

50280

50280/
1133

ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

ACTA PHYSICA ET CHIMICA

NOVA SERIES

Tomus

Supplementum

Mészáros I



1979 MAR 22

JÓZSEF ATILA TUDOMÁNYEGYETEM ALKALMAZOTT KÉMIAI TANSZÉK SZEGED

PNEUMATIKUS PORLASZTÁSSAL ÉS POROZUS FILMREAKTOROKKAL
MŰKÖDŐ KOMPLETT LABORATÓRIUM

(Szakaszos kémiai és fizikai műveletek folyamatosítása
új intenzifikáló módszerekkel)

KOMPLETT LABORATÓRIUMOK III.

UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

KUTESZ, ÉMV et METRIMPEX

HUNGARIA 1977

Tartalomjegyzék

	Oldal
Előszó	
I. A pneumatikus porlasztásos művelete	1.
1.1. A porlasztás műveletének elmélete	1.
1.2. A pneumatikus porlasztás kivitelezése	5.
1.2.1. Porlasztófejek	5.
1.2.2. Reaktor a porlasztással kivitelezett műveletekhez	7.
1.2.3. Kiegészítő egységek a pneumatikus porlasztás ki- vitelezéséhez	8.
2. A pneumatikus porlasztás felhasználása fizikai és kémiai műveletekben	9.
2.1. A pneumatikus porlasztás alkalmazása fizikai mű- veleteknél	10.
2.1.1. Emulgeálás	10.
2.1.2. Szuszpenzió előállítása	10.
2.1.3. Fémpor készítése	11.
2.1.4. Oldószeres extrakció	12.
2.1.5. A pneumatikus porlasztás alkalmazása részleges és teljes szárítási műveletekben	13.
2.2. Kémiai reakciók kivitelezése pneumatikus por- lasztással	14.
2.2.1. A pneumatikus porlasztással kivitelezett kémiai reakciók előzetes vizsgálata	16.
II. Filmreaktorok	18.
1. Nagy felületű filmreaktorok	18.
1.1. Fonálreaktor	19.

1.2.	Szalagreaktor	21.
1.3.	Keverhető töltetű oszlopreaktor	22.
1.4.	A filmreaktorok alkalmazási lehetőségei	24.
	Ábrák az I-II. fejezethez	25.
III. A KUTESZ által gyártott 2092. típus. porlasztó		
	laboratórium egyes készülékei és példák azok fel-	
	használására	32.
1.	A 2092. tip.számú porlasztó labor egyes készü-	
	lékeinek folyamatábrái	32.
2.	Folyadék/folyadék heterogén fázisú műveletek	
	kivitelezése 2092 tip.porlasztó labor készülé-	
	keivel	40.
2.1.	Dodecil-benzol szulfonálása	40.
2.2.	Szappan előállítása porlasztással	43.
2.3.	Benzol és toluol nitrálása szalagreaktoron ...	45.
2.4.	Klór-benzol nitrálása fonálreaktoron	49.
2.5.	Nitrálási kísérletek keverhető töltetű oszlop-	
	reaktorban	52.
2.6.	Dodecil-benzol szulfonálása óleummal, keverhető	
	töltetű oszlopreaktorban	54.
IV.	A pneumatikus porlasztás ipari alkalmazása . . .	56.
1.	Kísérletek különböző klór-szénsav-észterek elő-	
	állítására	56.
2.	Folyadék extrakció	67.
	Irodalomjegyzék	70.
	Porlasztó laboratórium műszerkönyve	

Előszó a "SZAKASZOS KÉMIAI ÉS FIZIKAI MŰVELETEK FOLYAMATOSÍTÁSA UJ INTENZIFIKÁLÓ MÓDSZEREKKEL"

című munkánkhoz

1./ Pneumatikus laboratórium

Szerves kémiai laboratóriumi tanulmányaink során a preparatív célú praktikum szerint mindig jó termeléssel tudtuk az egyes recepteket reprodukálni. Amikor azonban irodalmi preparatív feladatot kellett reprodukálni, ezt sokszor csak hosszú kutató munkával sikerült megoldani. Mindez nagy idővesztést jelentett, hiszen kiinduló anyagot kellett előállítani. Az ilyen munkának másik hátránya az volt, hogy a kiinduló anyagokat nagy mennyiségben kellett gyártani és a méretnagyítás nehézségekbe ütközött; gyorsan bomló kiinduló anyagok gyártásakor pedig további nehézségek jelentkeztek. A szennyezetten keletkező anyagok a további preparatív lépések minőségének, előállítási idejének és termelési értékének esélyeit rontották. Ekkor életcélul tűztem ki olyan reaktorok elkészítését, amelyekkel az előbb említett hátrányok nagyrészt kiküszöbölhetők. A velük végzett munkákat minden esetben "know how" jelleggel irtam le és az eredményeket dolgozatokban, szabadalmakban, előadásokban, praktikumokban foglaltam össze. "SZAKASZOS KÉMIAI ÉS FIZIKAI MŰVELETEK FOLYAMATOSÍTÁSA UJ INTENZIFIKÁLÓ MÓDSZEREKKEL" címen a szegedi Acta Phys. et Chem. önálló Supplementumaiként jelentettem meg munkatársaimmal az egyes témákat. A nemzetközi érdeklődést kiváltó témákat komplett labor formájában készítettük el. Ezek többsége éveken át a hallgatói gyakorlatok, diákköri

és diplomamunkák; egyetemi tudományos és oktatói munka alapját képezték. A már elkészült komplett laborok közül a Komplet Katalitikus Labornak két típusa és a Komplet Pneumatikus Labor már exportra került. A többiek exportra érett fejlesztés alatt állnak. A fémfelhasználó szerves kémiai reakciók kivitelezésére kialakított fémporlasztó laboratórium, illetve a szuperkeverő felhasználásával kialakított laboratórium kifejlesztése az egyetemen már befejeződött, a jövőben szintén exportálható lehetnek.

A két téma összefoglalója "FÉMPOROK ELŐÁLLÍTÁSA ELEKTROMOS MÓDSZEREKKEL KÉMIAI CÉLOKRA" és "MŰVELETEK PONT- és VONALSZERŰ KEVERŐ-SZEDIMENTÁLÓ ÉS DISZPERGÁLÓ IMPULZUST ADÓ ELEMekkel" címen megjelent.

A pneumatikus porlasztással működő laboratórium célja szintén a szakaszos fizikai és kémiai műveletek folyamatossá alakítása. A praktikum elméleti részének és példáinak áttanulmányozása után egy közepes képzettségű vegyész vagy hallgató bármilyen hasonló jellegű reakció folyamatos kivitelezését könnyen elvégezheti. A pneumatikus témakomplexumhoz tartozik szorosan az elvileg új porózus filmreaktor család is. Az elmúlt években ezen módszerek felhasználásával a referencia üzemekben ötszáz millió forint értékű árut gyártottak, ill. exportáltak növényvédőszer és intermedierek formájában.

A Komplet Pneumatikus Labor hét, egyszerre felszerelhető reaktoregységet tartalmaz. A készüléknek a laboratóriumi munkában történő felhasználását az ismertetett pél-

dák szemléltetik és egyben utmutatást jelentenek további, hasonló jellegű fizikai és kémiai műveletek megoldására. Az oktató és laboratóriumi munkán tulmenően ez a készülékegyüttes alkalmas termelő eljárások modellezésére, ill. folyamatosíthatóságának eldöntésére. A jelen praktikum példáit a KUTESZ és a Szegedi JATE-n kutatólaboratóriumunk állandóan bőviti. Az így kidolgozott példákat hasonló praktikum formájában, folyamatosan jelentetjük meg. Ennek szellemében készültek el további hét készülék kémiai reakció példái.

Pneumatikus porlasztást szárításra általánosan, kémiai reakciók kivételére szorványosan használt fel eddig az ipar az irodalom tanulsága szerint. A pneumatikus komplett laboratórium több szerves funkciós csoportra megmutatja a pneumatikus folyamatosítás általános követelményeit berendezésekben, kémiai példákban és praktikumban. Ez magyarul készült el, orosz, német és angol fordítás alatt áll. Mindez felsőoktatási és kutatóintézeti célokat szolgál.

Folyamatos pneumatikus porlasztásos művelettechnikánk kémiai reakciónál történő alkalmazása számos előnnyel jár. Az egyenletes koncentráció és hőmérséklet gradiens viszonyok következtében igen tiszta végterméket kapunk; tehát a mellékreakció csökkentett lejátszódása következik be. Uj intenzifikáló eljárásaink ugy hatnak, mint egy uj hatásu, de azonos célú kémiai ágens. A pneumatikus művelettechnikán alapuló termelőüzemeink eddig 4000 tonna mennyiségű mezőgazdasági ipari alapanyagokat (szénsavésztereket), növényvédőszereket (foszforsav szerves észtereket) gyártottak. A porlasztófejek alkalmasak 1, 2, 3-féle folyadék, folyékony

diszperz rendszerek illetve gáz komponens egymásba diszpergálására. A porlasztó résen nagy sebességgel kiáramló gáz nyomásgradiensei végzik a komponensek diszpergálását. Folyamatos adagolókból a kiinduló anyag a porlasztófejnél vegyes köd formájában diszpergálódva közös nagy felület keletkezik, ami a kémiai reakció előfeltétele. Fizikai műveleteknél, mint a folyadék extrakciónál, az emulzió létrejötte biztosítja a fázisok közötti jó anyagátadást.

A porózus filmreaktoraink üvegfonal, szalag, függöny és homokoszlopreaktorok-mikropreparatív és nagyüzemi célra jól felhasználhatók. Ezeket önállóan, vagy kis reakciósebességek esetén a pneumatikus műveleti idő meghosszabbítására a porlasztófej után, utóreaktorként használjuk. Utóbbi úgy történik, hogy pl. az üvegszövetre ráporlasztjuk a reakcióelegyet. A porózus anyagon lefelé csörgedez, szivárog az emulzió, mely a fázishatáron állandóan megtisztul, megújul és a kémiai reakció lejátszódik. Így folyamatos módszerrel nitráltunk pl. benzolt és származékait, szulfonáltunk dodecylbenzolt mosópaszta készítése érdekében.

Az ismert hagyományos filmreaktorok eddig egyenes és görbesíkuak voltak. Az általunk kifejlesztett elvileg új porózus filmreaktorok nagy fajlagos felületük folytán első-sorban minőségi előnyt jelentenek. A pneumatikus porlasztó és porózus filmreaktorok alkotják a jelenleg METRIMPEX által exportált Komplet Pneumatikus Labort. Ezt a készüléket a KUTESZ gyártja és a Supplementum III. praktikummal együttesen kerül forgalomba.

2./ A pneumatikus porlasztásos művelettechnika előnyei

A porlasztásos módszerrel folyamatosra tehető a korábban szakaszosan kivitelezett kémiai és fizikai folyamatok jelentős többsége. Ez a folyamatos diszpergálási művelet a heterogénfázisú reakciók komponenseit megfelelő méretre, illetve nagy fajlagos felületre diszpergálja, előnyös körülményeket teremtve a reakció gyorsabb lejátszódásához. A folyamatos kivitelezés következtében állandó de csekély értékű koncentrációgradiensek uralkodnak a rendszerben. A reakció során felszabaduló hő a porlasztó levegő, gáz, gőz elviszi, s így gyakorlatilag hő és koncentráció gradiens mentesen játszódik le a reakció. Ennek következménye a melléktermékek kis százalékos súlya és kevés félesége. A keletkezett anyag tehát tiszta. A folyadék-gáz, illetve gőz fázisú, korábban szakaszosan végbevitt reakció döntő többsége folyamatos porlasztással könnyen kivitelezhető. A levegő nyomásának és a réstávolság változtatásával a keletkező cseppek mérete szabályozható. Robbanásveszélyes reakciók esetében is kedvező a művelet alkalmazása, mivel kis anyagmennyiségek vannak egyszerre a reaktorban, így kisebb a veszély.

Ezek az előnyök nemcsak laboratóriumi, hanem természetesen üzemi méretben is jelentkeznek, hiszen a készülékek méretnagyíthatók. A kémiai reakciópartnerek elegye a pneumatikus reaktorban ködfázisban van jelen, ahol a reakcióelegy három nagyságrenddel kisebb koncentrációju. Kisebb tehát a lokális túlmelegedés lehetősége. Praktikumunk általános érvényű kémiai és fizikai példákat ad laboratóriumi és üzemi

kutatást végző szakemberek számára. Módszerünk egyszerű műszerekkel automatizálható laboratóriumi és üzemi méretben egyaránt. A porlasztásos módszer egyike a modern intenzív felületnövelő eljárásoknak, mely jelentős ipari háttérrel is rendelkezik. Eddig 4500 tonna növényvédőszer, illetve gyógyszerintermedier készült a magyar üzemekben. A komplett pneumatikus laboratórium porlasztóval működő készülékei mikropreparatív, laboratóriumi, kisüzemi és üzemi célra alkalmazható. A nagy kontakt idejű folyamatok kivitelezésére különösen alkalmasak a laboratórium porózus falu filmreaktorai, (fonal, szalag, homokoszlop reaktorok), melyek az utóreakciók kivitelezését is ellátják.

3./ Az alábbiakban bemutatom "Szakaszos kémiai és fizikai műveletek folyamatos technológiára történő átalakítása új intenzifikáló módszerrel" címen összefoglalt komplett laboratóriumaink közös célkitűzéseit, gyártmányfejlesztésünk tárgyát.

Intenzifikáló módszereink a diszpergálás fokozásán alapulnak. Valamennyi halmazállapotú anyagot egymásba diszpergálhatunk bármely variációban eljárásaink és berendezéseink segítségével.

Módszereink alkalmasak arra, hogy a heterogén fázisu kémiai reakciókat automatizált körülmények között folyamatosan végezzük el. Hallgatóinkat a folyamatos műveletek alkalmazására rá kell nevelni, hiszen bel- és külföldön vegyszer nem adható el, mely szakaszosan készült, néhány különleges gyógyszerből, vegyszertől eltekintve.

Általános érvényű eredményeinket "Komplett Laboratóriumok" formájában "publikáltuk" berendezések, eljárások, praktikumok, kémiai és fizikai "receptek" formájában, s így exportáltuk.

4./ Első munkánk a Komplett Katalitikus Laboratórium volt, melyből a METRIMPEX, majd később a "Labor MIM" a mai napig több százat exportált felsőoktatási intézményekbe, illetve kutatóintézetekbe, 1960 óta a Szovjetunióba. A Komplett Katalitikus Labor reaktorfalból, vegyipari kis-célgépekből és műszerekből, 600+100 oldalas praktikumból és gépkönyvből állt. A Katalitikus Laboratórium I. és II. a gyakorlati katalízis alapjait tartalmazza, mely modellreakcióként főleg a furfurolból történő furán szabadalmeim átalakításával foglalkozik. Ezen alapvegyületekből - az irodalom szerint - több mint 20.000 féle vegyület készült. A Szovjetunióban több, kukoricacsutka alapanyagra épült berendezés működik. Hasonló üzemel a mi szegedi egyetemi városunk közelében is. A "Komplett Labor" a furfurol hasznosításával foglalkozik és iskola-példákat mutat be.

Ezen téma kapcsán és folytatásaként több új eljárás-technikát alakítottunk ki. Összesen további négy új komplett labor készült, mely a fentiekén kívül kb. 550 oldal terjedelmű, praktikumaival együtt speciálkollégiumom hallgatói, diákköri, diplomamunkás és doktoranduszi, elméleti és gyakorlati foglalkoztatásaink tárgyát képezték. Mindezen törekvésünk végső célja gyári műszaki fejlesztést szolgáló laboratóriumok szellemi és instrumentális ellátása.

5./ Elektromos fémporlasztó eljárásunk alkalmas oxidmentes fémporok szakaszos vagy folyamatos előállítására. Amikor a szerves reakciópartnerben történik az in statu nascendi állapotú fémpor előállítása, a reakcióba lépve fémorganikus vegyületet szolgáltat. A fémporok labor és üzemi méretben előállíthatók és számos fontos szerves szintézis eszközéül szolgálhatnak, pl. Wurtz, Grignard, Reformatszkij szintézisbe vihetők. Ilyen módon fémalkilek, alkoholátok is előállíthatók folyamatos módszerrel. A fémporlasztó eljárásunk nagy előnye, hogy az oxigén és víz nyomok eltávolítását maga a fémpor végzi, a továbbiakban a fémpor már abszolút körülmények között keletkezik, fémoxid réteg nem áll elő, amely a fémorganikus vegyület képződési sebességét és felhasználhatóságát csökkentené. E témát a Supplementum IV-ben "Fémporok előállítása elektromos módszerekkel kémiai célokra" címen irtuk meg, a szegedi Acta Phys. et Chem-ben, 1977 évben. (KUTESZ Gyártmány)

6./ A szuperkeverők - vonalagitátorok - nagy családja a forgókefére emlékeztető rotoron alapszik. A keverő elem sokféle aero és hidrodinamikai kiképzésű testbe építhető, így sokféle művelet elvégzésére alkalmas berendezést alakítottunk ki. Az alkalmazási lehetőségek közül kiemelkedik a környezetvédelmi célra történő felhasználás, a füst megszüntetése, szennyvizek tisztítása, eleven iszap, halastavak mikroorganizmusok oxigénnel történő ellátása.

A szuperkeverő találmányunk az ismert legnagyobb kerületi sebességű keverőberendezés, mely folyamatos kémiai és fizikai műveletekre - folyadék és gázfázisban - egyformán alkalmas. Mechanikai porlasztó berendezésünk szárításra alkalmasabb, mint a hasonló célú ismert gyártmányok. Folyékony növényi vagy állati eredetű nedvek, reakciókomponensek részleges vagy teljes porlasztásos szárítására megfelel, még 20, 30, 40°C hőmérsékleten is, sterilizált vagy szabadlevegő felhasználásával. Erre például a taskenti vagy hasonló meleg klíma kiválóan alkalmas gyümölcs és főzeléknedvek, emulziók, tej, vér, szirup bepárlására, valamint élelmiszerek előállítására alkalmasak a berendezéseink, eljárásaink. Ugyanez a berendezés növényvédőszerem emulzióinak nagy mennyiségű elkészítésére és helyi kiszórására, illetve nedves levegő gyors előállítására pl. textil üzemekben, növényházakban, istállókban igen alkalmas. E témát az Acta Phys. et Chem. Supplementum V-ben "Műveletek pont- és vonalszerű keverő-szedimentáló és diszpergáló impulzust adó elemekkel" címen irtuk meg. (Gyártja a KUTESZ, külföldön forgalomba hozza a METRIMPEX.)

I. A pneumatikus porlasztás művelete

Ezen pontban ismertetjük a porlasztás fizikai leírását és azokat a szempontokat, amelyek alapján a pneumatikus porlasztásos technika kivitelezéséhez szükséges berendezés egységeit megtervezzük.

1.1. A porlasztás műveletének elmélete

A vegyiparban, de főként az élelmiszeriparban meglehetősen elterjedt a porlasztásos szárításos műveletek alkalmazása. Ennek az egyszerű diszpergálási műveletnek azonban még ma sem dolgozták ki a részletes elméletét, ami abból is látszik, hogy jól definiált rendszerek /pl. konkrét porlasztó berendezések/ leírására is csupán empirikus formulák állnak rendelkezésre és ezek csak megközelítő jelleggel tükrözik a porlasztás fizikai folyamatának lényegét. Az alábbiakban, a teljesség igénye nélkül - elsősorban Turba J. és Németh J. munkájára támaszkodva [I.1.1]. ismertetni kívánjuk a porlasztás néhány elvi és gyakorlati kérdését.

A porlasztás alkalmazásának csaknem minden esetben az a /közvetlen vagy közvetett/ célja, hogy a porlasztásra kerülő folyadékból valamilyen /gáz- vagy folyadék-halmazállapotu/ közegben cseppeket képezve a két fázis érintkezési felülete megnövekedjék. Ez a felületnövekedés, mint a porlasztás szükségszerű velejárója, alapját képezheti a porlasztás elméleti

vizsgálatának. Egy adott fluidum porlasztása esetén a keletkezett permet méretét /cseppméret eloszlását/ első közelítésben a porlasztó energia nagysága és az energiaközlés módja határozza meg. Egy kívánt cseppmérethez a felületi feszültség értékének ismeretében egyszerűen számítható a porlasztás minimális energiaigénye. Konkrét méretezésnél ez az elméleti adat sajnálatos módon nem sokat ér, hiszen a valódi energiafogyasztás ennél sokszorosán nagyobb. A tényleges energia felhasználásából és a minimális energiaigényből az adott porlasztóra jellemző hatásfok számítható. Későbbiekben látni fogjuk, hogy a különféle porlasztásos módszerek viszonylagos energiaigénye egy adott porlasztási feladatban hogyan alakul.

Amikor az energiaközlés módja szerint kívánjuk a különböző porlasztásos módszereket megkülönböztetni, akkor figyelembe kell venni, hogy a közölt energia: mechanikai, elektromos és hőenergia, ill. ezek bármilyen kombinációja is lehet. /Az utóbbiakra a fémporlasztás számos ismert és kevésbé ismert módja szolgálhat példaként./

Amennyiben kizárólag mechanikai energia közlésére szükítjük le a kérdést, számos kipróbált technikai megoldással találkozunk. A különféle porlasztó berendezéseknek az elmúlt évtizedek folyamán kialakult sokféleségében egy klasszikus elméleti modell alapján kísérrelhetjük meg a tájékozódást.

A porlasztás, mint diszpergálási művelet, a legegyszerűbb módon úgy képzelhető el, hogy egy d_0 átmérőjű, szűk nyíláson keresztül kiáramló folyadéksugár cseppekre szakadozik. Ezt az

un. sugárbomlást először Rayleigh vizsgálta kis sebességgel áramló, nem viszkózus folyadékok esetében. /A viszkózus sugárbomlás általános matematikai megfogalmazása Weber nevéhez fűződik./

Igen lassu, lamináris áramlásnál a folyadéksugár általában a felületi feszültség hatására "befűződve" cseppekre szakadozik, és egyébként csak akkor omlik össze, ha valamilyen külső erő hat rá. Turbulens áramlásnál viszont az infinitézimális folyadéktérfogatok az áramlás irányától eltérő irányban is elmozdulnak, és ez az örvénylés a kapillárist elhagyó sugarat szétrobbantja. Lamináris áramlásnál általában d_0 -nál nagyobb méretű cseppek keletkeznek, turbulens áramlásnál viszont, az áramlási kinetikai energia rovására, jóval apróbbak.

A cseppek átlagos mérete \bar{x} , d_0 -on kívül elvileg függ a folyadék viszkozitásától μ , sűrűségétől ρ , felületi feszültségétől σ és lineáris sebességétől v :

$$\bar{x} = \bar{x}(d_0, \mu, \sigma, v)$$

Egy tapasztalati összefüggés szerint:

$$\bar{x} = k d_0^a Re^{-b}$$

ahol k , a és b pozitív, kísérletileg meghatározható állandó értékek; $Re = d_0 \rho v / \mu$: a Reynolds-szám. Turbulens áramlás esetén $a \approx 1$.

Ezek lennének tehát a porlasztás folyamán képződő cseppek méretét megszabó legfontosabb paraméterek.

A legkorábban használt porlasztófejek az un. folyadéknyomásos porlasztók. Ezeknél a porlasztófejben a porlasztandó folyadékot nagy nyomással préselik ki. A turbulens áramlás következtében a folyadéksugár elemi részei a porlasztófejet elhagyva, különböző irányban repülnek szét. A folyadéknyomásos porlasztóknak számos változatát alakították ki. Egyik változata a perditőkamrás megoldás, a másik a hornyoltmagu porlasztófej.

A porlasztó hatása fokozható azáltal is, hogy a folyadékáramot a porlasztófejben elágaztatják, majd a szabadba jutás előtt megfelelő szögben egymásnak irányítják. Egy hasonló elvet hasznosítanak a pneumatikus porlasztókban, ahol a viszonylag nem nagy sebességgel áramló folyadéksugárba komprimált gázt fuvatnak /a gáz sebessége nagyságrenddel nagyobb a folyadéknál/. Fényképezési eljárással igazolták, hogy a fokozott porlasztó hatás azáltal jön létre, hogy a nagy sebességű gáz buborékhártyákat fúj a folyadékcseppekből, majd ezek a hártyák a kilépéskor finom permetté szakadoznak. Ebben az esetben már más az energiaközlés módja, hiszen a porlasztóenergiát nem a folyadékáram, hanem a gázáram szolgáltatja. Megjegyezzük, hogy az elméleti becslések és a gyakorlati tapasztalat szerint ugyanazon átlagos permetméret előállításához a pneumatikus módszer-nél mintegy hatszor annyi energia szükséges, mint a folyadéknyomásos porlasztásnál. A várható cseppátmérő az

$$\bar{x} = k \cdot d_o^{0,4} \cdot (w_g - w)^{-0,16}$$

tapasztalati összefüggésből becsülhető, ahol w_g : a gáz áram-

lási sebessége /térfogatsebesség/.

A kompresszió, mint a mechanikai energia közlés módja, teljes mértékben elhanyagolható, ha forgótárcsás porlasztót alkalmazunk.

Az egyéb energiaközlés útján porlasztó eljárások közül az elektromágneses porlasztást említjük meg, amely szerint az elektromosságot vezető folyadék, ill. ömledék sugarakat elektromágneses térben, Lorentz erők szakítják szét cseppekké. Fém-porlasztás céljára más elven alapuló eljárásokat /pl. elektromos erózió/ is kidolgoztak.

Összetett energiaközlésre szolgáljon példaként a fémszórás, ahol az elektromos energiával megolvasztott fémet /azaz fémömledéket/ pneumatikusan porlasztanak.

1.2. A pneumatikus porlasztás kivitelezése

A porlasztásos műveletekhez szükséges berendezések egyes alkotórészeinek főbb jellemző vonásait a következő fejezetek foglalják össze.

1.2.1. Porlasztófejek

A kialakított porlasztófejek lehetnek "résporlasztók", melyeknél a rések párhuzamosan elrendezettek /I.1.1. ábra/ vagy "körrésporlasztók", ahol a rések koncentrikus körgyűrű alakúak /I.1.2. ábra/. A rés szélessége mindkét típusnál meghatározott /I.1.2. ábra/ vagy állítható /I.1.3. ábra/ lehet.

A geometriai feltételeket legkönnyebb esztergapadon kialakítani körrésporlasztó előállításánál során.

A porlasztók teljesítményét a porlasztó rész geometriai adatai határozzák meg az alkalmazott állandó üzemi nyomáson, egyébként azonos anyag esetében.

A felhasználási területnek megfelelően a körrésporlasztófejek kétféle kivitelben készülhetnek a porlasztás irányától függően, nevezetesen: a porlasztófej középtengelyével megegyező, ill. arra merőleges síkban /I.1.3. ábra/. Kémiai feladatok kivitelezésére általában tengelyirányú porlasztófejeket /I.1.4. ábra/ alkalmazunk.

A laboratóriumi célú üveg porlasztófejek kiképzésénél figyelembe kell venni azt is, hogy hány folyadék halmazállapotú komponens /ill. olvadék/ egyidejű porlasztására van szükség. A porlasztás céljától függően a porlasztófejeket két, három /I.1.4. ábra/, ill. négy komponens /I.1.5. ábra/ diszpergálására lehet kialakítani. Ha a porlasztandó komponenseknek a porlasztófejen belüli érintkezését el akarjuk kerülni, elválasztott terű porlasztófejet használhatunk. Ebben az esetben a porlasztórészhez a komponenseket külön vezetjük /I.1.5. ábra/. A porlasztás megvalósítható úgy is, hogy minden komponenst külön porlasztóval porlasztunk össze /I.1.6. ábra/. A porlasztók megfelelő számú csatlakozó csomaggal rendelkeznek a porlasztandó anyagok és a porlasztó közeg bevezetésére.

A fizikai és kémiai műveletek kivitelezésére kialakított porlasztófejek elkészítésénél a következőket kell figyelembe

venni. A heterogén fázisu reakciók komponenseit néhány mm^3 térfogatban diszpergálva keverjük össze, ezért igen nagy precizitással kell a porlasztófejeket elkészíteni, hogy a porlasztást optimális mennyiségű közeg felhasználásával elérjük. Ez különösen üveg porlasztófejek elkészítésénél jelent nagy feladatot az üvegtechnikusok számára. Fém szerkezeti anyag esetén egyszerűbb az elkészítés, azonban itt is az optimális tized, század milliméterek beállítása már csak fokozatosan az esztergapadon történhet.

A porlasztófej szerkezeti anyaga a diszpergálandó anyagok kémiai sajátosságához igazodik. A szerkezeti anyag lehet: üveg /I.1.4. ábra/, fém /I.1.3. ábra/, vagy üveg és fém kombinációja /I.1.7. ábra/. Ezeken kívül szerkezeti anyagként: kerámiát, kvarcot, korundot és műanyagot is felhasználhatunk.

Ömledékek porlasztásához fűthető porlasztófejek /I.1.8. ábra/ szükségesek. Fűthető kivitelben általában fém; kerámia, kvarc szerkezeti anyagból készült porlasztófejeket használhatunk. A fűthető porlasztófejnek különösen fémek és ömledékek porlasztásánál van elsődleges szerepe. Az előzőekben felsorolt típusok bármelyike fűthető kivitelben is készíthetők.

A porlasztófejekkel szemben támasztott egyik legfontosabb követelmény a pontos megmunkálás, mert csak így biztosítható az egyenletes diszpergálás.

1.2.2. Reaktor a porlasztással kivitelezett műveletekhez

Az 1.2.1. pontban leírt porlasztófejek valamelyikét, a kivitelezendő művelettől függően, alkalmas kiképzésű reaktor-

hoz csatlakoztathatjuk. A reaktor biztosítja, hogy a diszpergált rendszerben a kívánt átalakulás végbemenjen. Ennek megfelelően kell alakját és méreteit, valamint szerkezeti anyagát megválasztani. Célszerűen a reaktorhoz kell csatlakoztatni a termék kinyeréséhez szükséges készülék-elemet /szedő, ülepitő, elválasztó esetleg centrífuga, stb./.

A reaktor lehet különböző hosszúságú és átmérőjű cső /I.1.9. ábra/, henger, gömb, stb. üvegből vagy más szerkezeti anyagból.

Lassu folyamatoknál a tartózkodási idő növelése céljából a reaktort töltettel /Raschig-gyűrű, üvegszövet, stb./ láthatjuk el. A jó hőcsere biztosítására a reaktort duplafalu kivitelben is készíthetjük, ill. a reaktorban is helyezhetünk hőcserét biztosító fűtő vagy hűtő csőköteget.

A reakció menetének követésére célszerű a reaktoron mintavevő csönköket elhelyezni.

Itt kívánjuk megjegyezni, hogy egyes műveleteknél a hőcserét alkalmasan megválasztott mennyiségű és minőségű diszpergáló közeggel is biztosítani tudjuk.

1.2.3. Kiegészítő egységek a pneumatikus porlasztás kiviteléhez

Megfelelő diszpergálást abban az esetben tudunk megvalósítani, ha a porlasztandó anyagot /ill. anyagokat/ és a porlasztó közeget is szabályozhatóan és egyenletesen adagoljuk.

A porlasztó gáz adagolása az ismert gázadagoló rendsze-

rek valamelyikének felhasználásával történhet. A kívánt nyomást, mely porlasztóink esetében általában nem nagy /0,1-2 atü/ stabilizáló reduktorról biztosítjuk, a gáz áramlási sebességét differenciál-manométerrel vagy rotaméterrel mérjük.

A porlasztó közeget a kivitelezendő műveleteknek megfelelően lehet megválasztani. A porlasztó közeg lehet inert, mely csak a diszpergálásra szolgál, de lehet maga a reakciókomponens is.

A porlasztandó anyagok adagolása különböző folyadékadagolókkal /I.1.10. ábra/ történhet. Az adagolási sebességeknek adott hibahatáron belül a rendszerben kialakuló nyomástól, a porlasztófejben esetenként létrejövő szívóhatástól függetlenül állandónak kell lenni. A folyadékot mindig tulnyomással adagoljuk azért, hogy a reakciótér nyomásingadozása az adagolási sebességre elhanyagolható legyen. Az adagoló berendezés szerkezeti anyagát szintén a célnak megfelelően kell kiválasztani, ill. ha szükséges fűtéssel kell ellátni /pl. ömledék adagolása esetén/.

2. A pneumatikus porlasztás felhasználása fizikai és kémiai műveletekben

A pneumatikus porlasztás alkalmas olyan diszperz rendszerek előállítására [I.2.1.], amelyekben a diszpergált fázis folyadék, a diszpergáló közeg pedig gáz vagy ugyancsak folyadék halmazállapotú. A különmemű fázisok érintkezési felületének megnövekedése minden olyan esetben előnyös, amikor egy fizikai

művelet vagy kémiai átalakulás sebességét egy /esetleg több/ komponensnek az átadási sebessége szabja meg, vagy befolyásolja a fázisokat elválasztó határfelületen keresztül. A porlasztásos technika az esetek többségében egyben potenciális lehetőséget teremt az említett fizikai műveletek, ill. kémiai reakciók folyamatosítására is.

2.1. A pneumatikus porlasztás alkalmazása fizikai műveleteknél

2.1.1. Emulgeálás

Két egymással nem vagy csak részben elegyedő folyadékból valamilyen inert gáz /levegő, nitrogén, szén-dioxid, nemesgáz stb./ felhasználásával, három komponens porlasztására alkalmas porlasztófej alkalmazásával igen finom cseppméretű emulzió állítható elő. Amennyiben az egyik folyadék jelentős gőztenzióval rendelkezik, a diszpergálást elvégezhetjük annak gőzével történő porlasztással is.

2.1.2. Szuszpenzió előállítása

A szuszpendálendő anyagot ömledék formájában porlasztjuk össze /vagy bele/ a megfelelő hőmérsékletű másik komponenssel /ill. komponensbe/. A kapott diszperz rendszer lehűtésével szuszpenziót nyerünk.

Csapadékot eredményező kémiai reakció komponenseit össze-

porlasztva szintén szuszpenziót kapunk. A módszer alkalmas bizonyos katalizátor féleségek illetve oxidkerámiák alapanyagának készítésére, mivel ilyen módon reprodukálható fizikai tulajdonságu és kémiai összetételű csapadék készíthető.

2.1.3. Fémpor készítése

A 400 °C-nál alacsonyabb olvadáspontu fémekből 10-100 µm szemcseméretű por készíthető. A fémpor katalizátorként, pigmentként, vagy szerves fémvegyületek előállítására használható fel.

Fémport a következőképpen készíthetünk: a megolvasztott fémet valamilyen inert gázzal /mely egyuttal megvédi az oxidációtól/ porlasztjuk, és a keletkező fém ködöt, ill. füstöt hűtött közömbös folyadékban szilárdítjuk meg. A védőgázzal kivitelezett porlasztás alkalmazható fémek piroforos tulajdonságu porainak előállítására.

Fémpor előállítására alkalmas porlasztófejet megfelelő szerkezeti anyagból, fémből, vagy kerámiából kell készíteni, fűthető kivitelben. Ilyen a fémpor előállítására szolgáló készülék látható az I.2.1. ábrán.

Bizonyos fémeket inert gáz helyett levegővel vagy oxigénnel porlasztva, megfelelő méretű fémoxid nyerhető. A fémoxidok ill. fém-fémoxid keverékek előnyösen felhasználhatók reakciókomponensként, vagy katalizátorként. Ólomömladék porlasztásával így homodiszperz ólom-oxid füst nyerhető, amely

megfelelő berendezésben furán előállítását teszi lehetővé
furfurolból [I.2.2.]

2.1.4. Oldószeres extrakció

A porlasztásos technika előnyösen alkalmazható az oldószeres extrakció műveletének megvalósítására. Míg az ismert extrakciós eljárások során mindig az egyik folyadékot /rendszerint az oldószert/ diszpergálták a másik folyadékban /rendszerint az extrahálendő fázisban/, addig jelen esetben mindkét folyadék egyenletesen diszpergálódik kölcsönösen egymásba és az alkalmazott inert gázban. Ez a kétszeres diszpergálódás a megoszlási egyensúly beállítását a két folyadékfázis között jelentősen meggyorsítja. Az extrahálendő oldat és az oldószer változatlan adagolási sebessége mellett a porlasztógáz nyomásának /sebességének/ változtatásával a diszpergálás mértéke könnyen változtatható és beállítható az a határérték, amikor a keletkező emulzió még szétválik. A diszperz rendszer "megtörése" a készülékben elhelyezett töltettel segíthető elő, amelyen a kondenzálódó cseppek lefelé folyva filmet képeznek és agglomerálódnak, majd az ülepítő egységben fajsúlyuk szerint szétválnak. Az extrakció porlasztásos technikája különösen előnyösen alkalmazható érzékeny /pl. oxidációra hajlamos anyagok/ kinyerésére, mert a porlasztógáz alkalmas megválasztásával a művelet védőatmoszférában végezhető el. A művelet szükség esetén ismételhető /több fokozatu extrakció/, s a sorba kapcsolt egységeknél az anyaoldat és a szolvens együtt mozgatható az áramlás irányában vagy ellenáramban is.

2.1.5. A pneumatikus porlasztás alkalmazása részleges és teljes szárítási műveletekben

A pneumatikus porlasztásos technikát széles körben alkalmazzák az iparban bepárlási és szárítási műveletek elvégzésére. Ezzel a módszerrel megfelelő töménységű oldatok, szuszpenziók, emulziók részleges vagy teljes bepárlása folyamatos úton, gyorsan és kiméletesen oldható meg. Ez a módszer különösen hőre érzékeny anyagok szárításánál játszik nagy szerepet. A pneumatikus porlasztófejet ismert szárító berendezésekbe beépítve, a szedimentációs uthossz, a hőmérséklet és a nyomás megfelelő megválasztásával a kívánt mértékű bepárlás érhető el.

Részleges bepárlás

Alacsonyabb forráspontú, nagy gőztenziójú oldószer esetében kiméletes bepárlás végezhető oly módon, hogy az oldószert elszállító alkalmas gázzal végezzük a porlasztást a csökkentett nyomású készülékben, melyben üvegszövetből készült függönyök vannak és a kondenzálódó köd ezeken folyadékfilm alakjában csörgedezve folyik le. A porlasztógáz mintegy "szellőzteti" az oldatot és az oldószerral telítődve lép ki a készülékből, míg az oldat betöményedve nyerhető ki. A porlasztógáz által elszállított oldószer hűtőben kondenzáltatható vagy adszorpciós módszerrel nyerhető vissza. Némely esetben a részleges bepárlás célja az, hogy az oldott anyag a betöményített oldatból könnyebben kristályosítható legyen.

Teljes bepárlás

A pneumatikus porlasztóberendezések részleges szárításra való alkalmazásán tulmenően megfelelő méretezéssel teljes szárításra is felhasználhatók. A pneumatikus porlasztók nagy előnye, hogy a nyomás változtatásával a különböző viszkozitás ellenére szabályozni lehet a cseppek méretét.

A porlasztófejek megfelelő nagyságu szárító berendezésekbe építhetők be /I.2.2. ábra/. Ezek működése azonos a részleges bepárlókéval, csak méreteikben különböznek. Teljesen száraz anyag ugyanis csak nagy szedimentációs uthossz és megfelelően nagy mennyiségű szárító közeg alkalmazásával állítható elő, az oldószer forráspontja alatti hőmérsékleten. Az eltávozó oldószer gőzök hűtéssel kondenzáltatva visszanyerhetők.

2.2. Kémiai reakciók kivitelezése pneumatikus porlasztással

A pneumatikus porlasztással számos heterogén fázisu kémiai reakció hajtható végre. Ezen reakciók alábbi két fő típusánál várható eredmény, nevezetesen

a./ a folyadék halmazállapotú reakciópartnerek között, valamint

b./ a folyadék-gáz halmazállapotú komponensek határfelületén végbemenő reakcióknál.

Az oldószeres extrakcióra vonatkozó megállapításaink analógiájára könnyen belátható az a hallatlan előny, amely a folyékony reakciópartnereknek a kölcsönösen egymásban történő disz-

pergálásából származik. Ez nemcsak az érintkező határfelület megnöveléséből, hanem a cseppméret csökkentése következtében a határrétegbe történő diffúziós uthossz lerövidüléséből ered. A művelettel nemcsak tiszta folyékony reakciópartnerek, hanem oldatok közötti reakciók is kivitelezhetők. Megvalósítható továbbá folyadék halmazállapotú és a szobahőmérsékleten szilárd anyag reakciója is, ha a szilárd anyagot megolvasztjuk és fűtött porlasztót alkalmazva, a folyékony reakciópartnerrel együtt porlasztjuk el.

A reakció exoterm vagy endoterm voltától függően az adagolókat, a porlasztót, a reaktort és a szedőt hűthetjük vagy fűthetjük, a reaktorban töltetet /Raschig-gyűrű, üvegből vagy más szerkezeti anyagból készített szövet/ is elhelyezhetünk. A teljeség igénye nélkül, azok a reakciók, amelyek ilyen módon, folyamatosan kivitelezhetők a következők: szulfonálás, klórszulfonálás, nitrálás, észterezés, elszappanosítás, kondenzálás.

A heterogén fázisu reakciók másik nagy csoportjánál, a folyadék-gáz határfelületen lejátszódó átalakulásoknál a porlasztásos eljárástechnika azért alkalmazható előnyösen, mert a folyékony reakciópartner /amely oldat, ill. ömledék egyaránt lehet/ diszpergálását többnyire a gáz halmazállapotú reakciópartnerrel végezzük. Ha a folyékony reakciópartner diszperzításfokát növelni, vagy a reakció hőmérsékletét szabályozni kívánjuk, akkor a gáz halmazállapotú reakciópartnert inert gázzal higitva alkalmazhatjuk.

Gáz halmazállapotú reakciópartnerként elsősorban oxigén, hidrogén, klór, etilén, szénmonoxid, foszgén, kéndioxid stb.

és folyékony halmazállapotú reakciópartnerként pedig szerves vagy szervetlen vegyületek, alkoholok, észterek, salétromsav, kénsav, stb. jöhetnek számításba. A heterogén kémiai reakciók ködfázisban végzett intenzifikálásánál, ha a reakció ezt megkívánja, töltetként alkalmazhatunk valamilyen porózus hordozóra felvitt katalizátort is, vagy a katalizátort képezhetjük ki porózusra.

2.2.1. A pneumatikus porlasztással kivitelezett kémiai reakciók előzetes vizsgálata

A kémiai reakciók porlasztással történő kivitelezésénél a laboratóriumban szakaszos körülmények között lejátszatott reakciók jelentik a kiindulási alapot. A szakaszos kémiai folyamatok porlasztásos módszerrel történő folyamatos kivitelezéséhez a következő főbb paraméterek függvényében kell vizsgálni a termelés alakulását, hogy a reakció optimális körülményeit megadhatjuk:

- 1./ A porlasztórés nagyságának változtatása;
- 2./ A porlasztógáz ill. gáz nyomásának változtatása;
- 3./ A beadagolandó folyadékáram sebességének változtatása a cseppnagyság beállítása céljából;
- 4./ A térsebesség változtatása;
- 5./ A reakciókomponensek és a reakciótér hőmérsékletének változtatása;
- 6./ A reakcióban részt vevő komponensek koncentrációjának változtatása;

7./ A mólarány változtatása;

8./ Az előmelegítőben, ill. az utóreaktorban az anyag tartózkodási körülményeinek, idejének és hőmérsékletének változtatása;

9./ A termelésre károsan ható tényezők vizsgálata.

Ezekén felül meg kell oldani a hasznos anyagok visszanyerését a porlasztógázból, adszorpcióval, abszorpcióval, hűtéssel, komprimálással vagy más módszerrel történő kondenzálással /pl. a távozó gázt és gőzt ciklonba vezetve a por vagy köd leválasztására/. Ki kell alakítani a reakciótér, továbbá az utóreaktor célszerű méreteit és formáját /fűtés nélküli cső, fűtött cső, fűthető-hűthető cső nyaláb, nagy felületű aktív vagy inaktív hordozóval töltött tér, ill. az erre a célra kifejlesztett filmreaktor családuknak valamelyik tagjának felhasználása/. Lehetőség van a reakció gyors befagyasztására is.

II. Filmreaktorok

Számos fizikai és kémiai műveletet többfázisú /heterogén/ rendszerben kell végrehajtani. Erre a célra olyan berendezések alkalmasak, amelyek a komponensek között jó érintkezést - nagy érintkezési felületet - biztosítanak és amelyekkel az anyag-átadásnál fellépő diffúziós ellenállás minimumra csökkenthető. A fenti követelményeknek megfelelő egyik ilyen eljárás szerint a műveleteket vékony filmrétegben végzik el. Ezen elv megvalósítására szolgálnak a különböző filmreaktorok, amelyeknek több változata ismeretes.

A jelenleg alkalmazott filmreaktoroknak két fő típusa ismeretes: a csörgedező - és rotációs filmreaktorok [II.1.1.]. A Tanszéken kialakított nagy fajlagos felületű filmreaktorok a csörgedező filmreaktorok csoportjába sorolhatók.

1. Nagy felületű filmreaktorok

A nagy felületű filmreaktoroknál a film kialakítása nem sima, hanem nagy fajlagos felületű porozus anyagon történik. Előnyük továbbá, hogy rendkívül egyszerű felépítésűek, méretük lineárisan nagyítható, egészen az üzemi méretig. A nagy felületű filmreaktorokat külső megjelenési formájuk alapján a fonál-, a szalag- és az oszlopreaktorok családjába sorolhatjuk.

1.1. Fonálreaktor

A nagy felületű filmreaktor család alaptípusa a fonálreaktor. Ha két üvegfonalat Y alakban összeecsavarunk és két szálán reakció-komponenseket engedünk le, melyek az elágazásban találkoznak, a fonálon lejátszódhat a kémiai reakció.

Mikroszkópos vizsgálatok alapján sikerült megállapítani [II.1.2.] hogy a szálon lamináris áramlás jön létre. Ez azzal magyarázható, hogy a 100-150 elemi szál a sodrás miatt fedik egymást, így a mobilis fázis nem nagyon tud behatolni minden szál közé. Így a nagyobb uthosszon végbemenő "belső" áramlás csak csekély mértékű a "külső" felületi áramlással szemben. A kis viszkozitású folyadék és laza szerkezetű szál esetén megfigyelhető "beáramlás" igen jó összhangban van Brauer [II.1.3.] és Bressler [II.1.4.] tapasztalataival. A mikroszkópos vizsgálat azonban önmagában nem tud teljes képet adni az üvegfonálon kialakult film áramlási viszonyairól; ehhez nagy segítséget nyújthat a tartózkodási idő, a fonálra felvitt folyadék eloszlásának kísérleti vizsgálata különböző áramlási sebességeknél illetve ezzel összefüggésben a szál eltérő nedvesítése.

A fonálreaktor II.1.1. ábra egydimenziós, folyamatos, csörgedező filmreaktornak tekinthető [II.1.5., II.1.6.] .

A fonálreaktornál a fonál maga kitüntetett szerepet játszik, ezért a reakciók reprodukálhatóságának érdekében az alábbi tulajdonságokat célszerű állandó értéken tartani:

a/ A fonál anyagának kémiai összetételét, hiszen ettől függ a nedvesedés és ezzel összefüggésben valamennyi áramlá-

si tulajdonság;

b/ a fonál fizikai és geometriai tulajdonságait /szilárdság, sodrottság, fonál hosszúsága, vastagsága, felületi érdessége/, melyek a tartózkodási idő, diffúziós keresztmetszet, valamint a keveredés állandósítása szempontjából lényegesek.

A fonál anyagát mindig az adott kémiai reakció természetének megfelelően választjuk meg. A fonál anyaga lehet: üveg, textil, impregnált üvegfonál, kvarc, kerámia, fém stb.

A reaktor II.1.1. ábra két egymással Y-szerűen összecsavart fonálból /3/ áll, amely egy temperálható, megfelelő belső átmérőjű és hosszúságú kettős falú üvegcső /4/ tengelyében helyezkedik el. A fonál kifeszítésére üvegkarika vagy golyó szolgálhat. A reakciókomponensek a kapillárisban végződő adagolókból /1/ jutnak a fonálra. A reakciótermék a szedőben gyűlik össze. A reakcióterben keletkező gázok elvezetésére a /2/ vezeték szolgál.

Amikor a fonál teljes hosszában vizsgálni akarjuk a reakció lefutását, akkor a II.1.2. ábrán látható mintavevő kapillárisokkal ellátott reaktort használhatjuk. A reakciókomponensek az adagolókból /1/ jutnak a fonálra /2/. A mintavétel a különböző magasságban a fonálhoz érintkező kapillárisokkal történik /3/. A reakció során felszabaduló gázok elvezetése csövön keresztül történhet /4/.

A fonálreaktor alkalmas folyadék-gáz és folyadék-folyadék fázisu reakciók kivitelezésére. A reaktorral óránként 0,5-4 g anyag állítható elő, így főleg biokémiai vizsgálatoknál, mint folyamatos reaktor jól alkalmazható.

1.2. Szalagreaktor

A fonalreaktorból sok szál egyesítésével u.n. szalagreaktor [II.1.7.] alakítható ki, mely a fonalreaktor valamennyi jellemzőjével rendelkezik.

A II.1.3. ábrán látható reaktor fő eleme a nagy felületű szalag /6/, amely egy megfelelő átmérőjű, hosszúságu kettős-falu üvegcső /5/ tengelyében van felfüggesztve. A szalag szerkezeti anyaga az igényeknek, illetve követelményeknek megfelelően választható meg, lehet üveg, gyapot, kvarc, kerámia, üveglemezek közé préselt üveggyapot. A szalagot üvegkeretre /4/ erősítve üvegkampó /2/ segítségével rögzíthetjük.

A reaktortesthez felül csatlakoznak az adagolók /1/, alul pedig a szedőlombik /8/. Az esetlegesen felszabaduló gázok elvezetése /7/ oldalt történik, ez a csonk szolgálhat a gázkomponens ellenáramu bevezetésére is.

Az adagolók segítségével betáplált komponensek szalagra történő juttatását az adott reakcióban szereplő anyagok tulajdonságai határozzák meg. Így az adagolókból külön kis üvegcsonkokon /3/ egyszerű ráfolyatással, más esetekben pedig porlasztással jutnak a reakciókomponensek a szalagra. A nagy tenzióju anyagoknál a ráfolyatásos módszert célszerű alkalmazni a porlasztási veszteség elkerülése érdekében.

Ha a reaktor külső köpenyének hőcseréje nem elegendő, a szalagot a reaktorban elhelyezett duplafalu üvegcsőre helyezzük II.1.4. ábra .

A szalag szélességét növelve a termelhető anyag mennyisége arányosan nő. Hossz irányban a lineáris számítás természetesen nem alkalmazható. A reakció megvalósításához szükséges tartózkodási idő ismeretében könnyen számítható, vagy empirikusan meghatározható az optimális szalaghossz.

A szalag szélességét növelve jutunk el a függönyreaktorhoz, illetve az egyes elemek párhuzamos egymás melléhelyezésével függönyrendszerekből /II.1.5. ábra/ álló reaktorhoz, amely ipari méretű reakciók kivítelezésére használható. Exoterm reakció esetén a hő elvezetését egyszerű esetben oldalról és alulról felfelé áramló gáz /3/ befúvatásával érhetjük el. A gáz áram mozgása ventillátorokkal /4/ oldható meg. A reaktánsokat legcélszerűbb porlasztással adagolni a függönyök felső szakaszára.

1.3. Keverhető töltetű oszlopreaktor

A különböző töltetes oszlopokat az iparban széles körben alkalmazzák csörgedező filmeljárások céljára [II.1.8.] Ezeknél a nagyobb sűrűségű fázist egyenletesen nagy felületű inert anyagból készített töltetre csurgatják, amelyen az szétterülve egyen- vagy ellenáramban érintkezik a másik fázissal, s eközben végbemegy a két fázis közötti anyagátadás [II.1.9.].

A Tanszéken kialakított filmreaktor család "három dimenziós" felfogható tagja a keverhető töltetű oszlopreaktor /II.1.6. ábra/ [II.1.10. , II.1.11.]. A tölteten hasonló diszpergálási folyamat játszódik le, mint a szalagreaktornál alkal-

mazott üvegszöveten. A reaktor lombikszerű részéből /4/ és megfelelő belső átmérőjű és hosszúságú oszlopból áll. A felső, keverőkkel ellátott reaktor-részben $1/3$ -ad részéig töltjük a keverhető reaktortöltetét /pl. homokot/ /6/, ami a keverővel együtt megfelelő diszpergálást biztosít az elegynek. Az adagolókon /2/ beadagolt komponensek az intenzív diszpergálás következtében reakcióba lépnek és az átalakulás megindul, az elegynek a töltött oszlopon való áthaladása alatt pedig befejeződik a reakció. A reaktor kettős falu, hogy szükség esetén hűteni, vagy fűteni lehessen a rendszert. A reakciótermék a leeresztő csappal ellátott lombikban /1/ gyűjthető össze.

Ez a reaktor bizonyos mértékig átmenetet képez a tiszta csörgedező filmreaktorok és rotációs filmreaktorok között. Ennél a reaktornál a reakciókat befolyásoló paraméterek elsősorban a keverő fordulatszáma, az oszlop hossza, az alkalmazott töltet mennyisége és szemcsemérete /ami főként a reakcióelegy oszlopon történő haladási sebességét befolyásolja/, továbbá az oszlopmenti nyomásesés. A reaktor főleg laboratóriumi méretben alkalmazható, méretnagyítás esetén már hűtőkigyót célszerű beépíteni az oszlopba. A reaktor átmérője növelésének ugyanazok a korlátai, mint a töltetes csőreaktornak.

Nagy sebességű, erősen exoterm reakciónál bizonyos határon belül az alkalmazott töltet szemcseméretének növelésével lehet gyorsítani az anyagnak az oszlopon való áthaladását. Sok esetben azonban célszerű alulról /II.1.6. ábra/ /9/ szivást, vagy felülről nyomást alkalmazni.

A lassan lejátszódó reakcióknál meg kell növelni az anyagnak a reaktorban való tartózkodási idejét a kívánt átalakulás érdekében. Ezt az alkalmazott töltet szemcseméretének csökkentésével vagy cirkuláció segítségével biztosíthatjuk.

1.4. A filmreaktorok alkalmazási lehetőségei

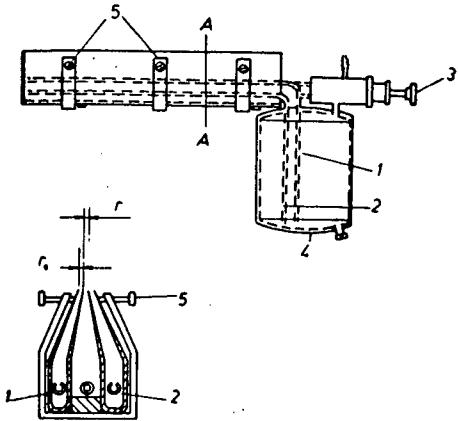
A filmreaktorok előnyös tulajdonságaik révén széles körben felhasználhatók fizikai és kémiai műveletek megvalósítására.

A filmreaktorok különösen részleges bepárlási célokra, az élelmiszer- és gyógyszeriparban kiterjedten alkalmazhatók

[II.1.1.]

Az alábbi kémiai reakció-típusok folyamatos üzemmódban való kivitelezése történhet filmreaktorokban:

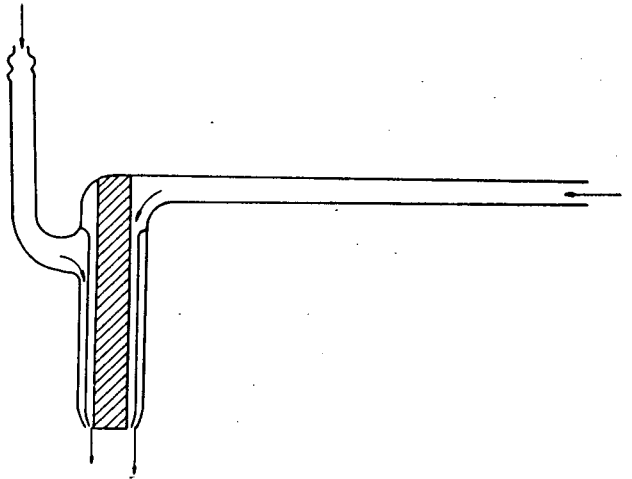
- a/ két vagy több egymással részben elegyedő vagy nem elegyedő folyadék közötti reakció
- b/ folyadék és gázok illetve gőzök közötti reakció, egyen- vagy ellenáramu kivitelezése;
- c/ szuszpenzió alakjában jelenlevő szilárd anyag és folyadék vagy gázok közötti reakció.



I.1.1. ábra

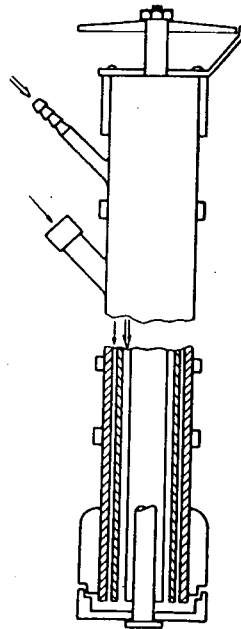
Résporlasztó állítható
réstávolsággal

1. folyadék vezeték
2. folyadék vezeték
3. gáz szabályozó
4. folyadék tartály
5. résszabályozó



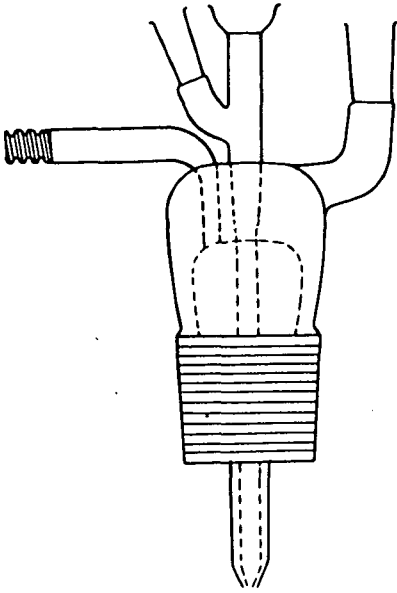
I.1.2. ábra

Üveg körrésporlasztó

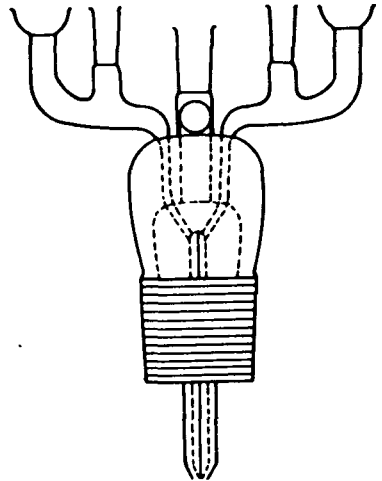


I.1.3. ábra

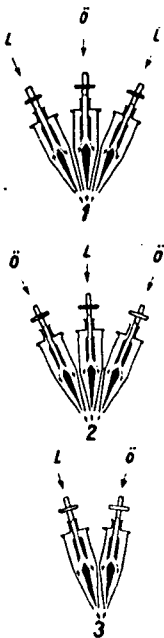
Fémről készült porlasztó rajza



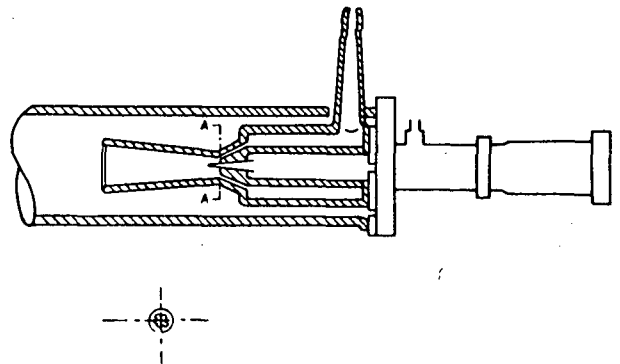
I.1.4. ábra
Három komponens porlasztására
alkalmas porlasztó



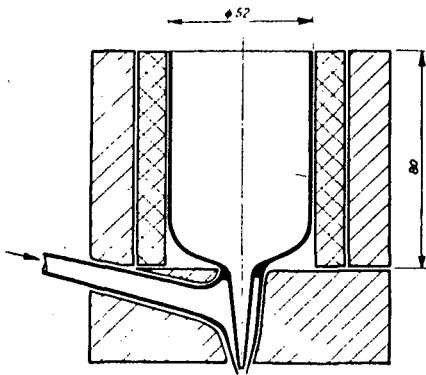
I.1.5. ábra
Elválasztott folyadékterű
porlasztó



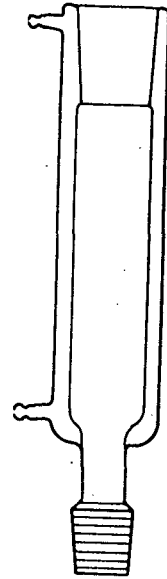
I.1.6. ábra
Példa több komponens összeporlasztására



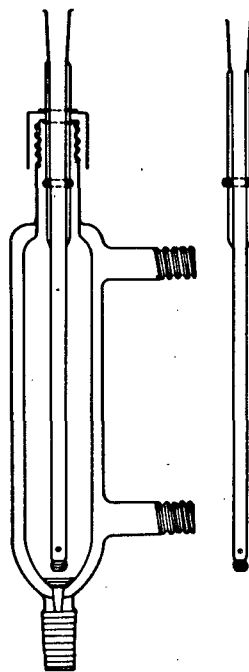
I.1.7. ábra
Két komponens porlasztására
kialakított porlasztó



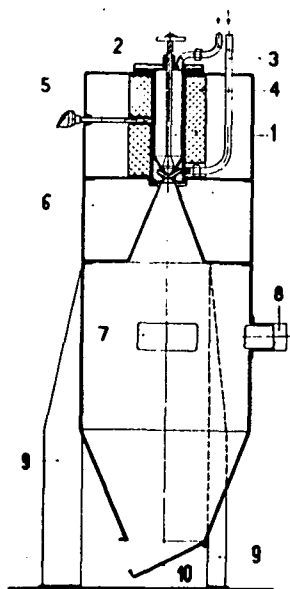
I.1.8. ábra
Füthető porlasztófej



I.1.9. ábra
Reaktorcső



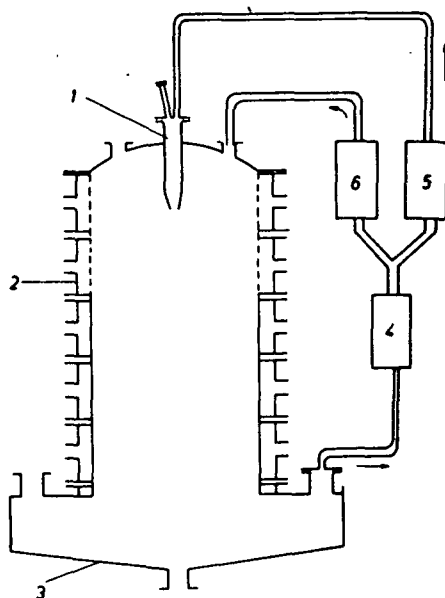
I.1.10. ábra
Folyadékadagoló üvegből



I.2.1. ábra

Fém porlasztására szolgáló
berendezés

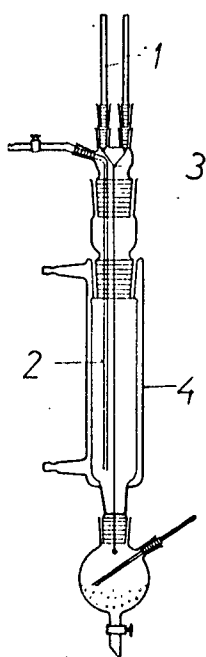
1. ömledék tartály
2. porlasztó rész szabályozó
3. gázbevezető
4. fűtő köpeny
5. termoelem
6. terelő
7. ellenőrző ablak
8. szerelő nyílás
9. állvány
10. leeresztő nyílás



I.2.2. ábra

Száritó berendezés pneuma-
tikus porlasztóval

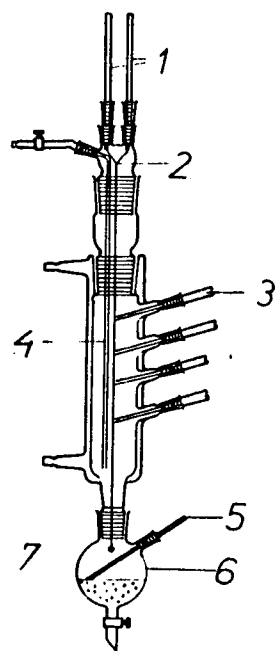
1. porlasztófej
2. fűtőelemek
3. szedő
4. gáz elválasztó
5. gázszárító
6. gázcirkuláltató



II.1.1. ábra

Fonálreaktor

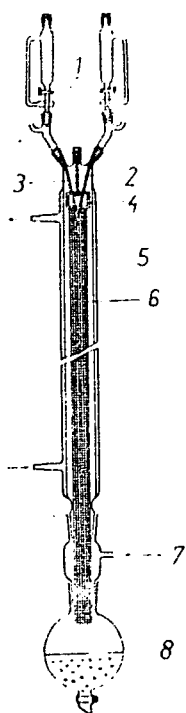
1. folyadék adagoló
2. gáz elvezető
3. fonal
4. kettős falu reaktorcső



II.1.2. ábra

Fonálreaktor mintavevő
kapillárisal

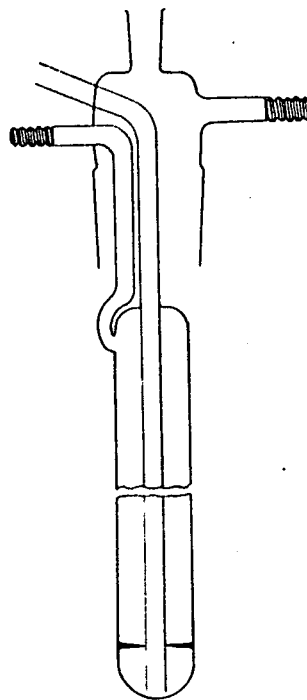
1. folyadék adagoló
2. fonal
3. minta vevő kapilláris
4. gáz elvezető
5. mintavevő kapilláris
6. szedő edény



II.1.3. ábra

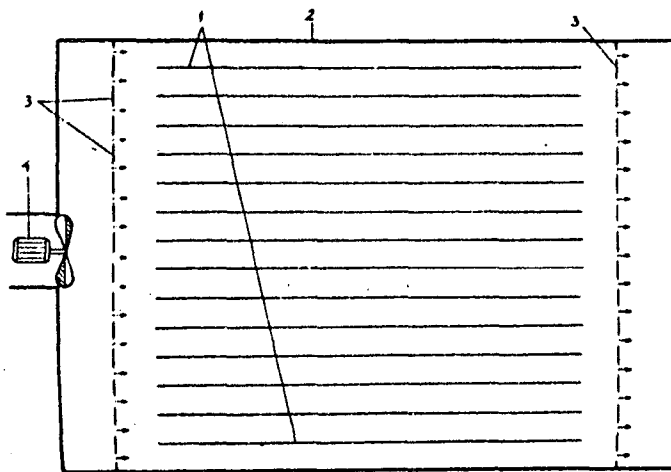
Szalagreaktor

1. folyadék adagoló
2. szalag-felfüggesztő
3. folyadék vezeték
4. üvegkeret
5. kettős falu reaktorcső
6. szalag
7. gázelvezető
8. szedő



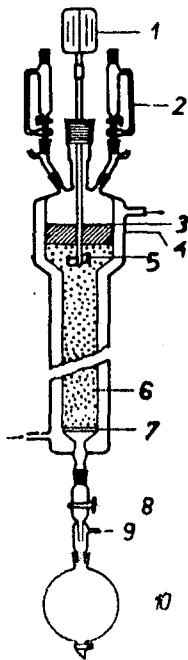
II.1.4. ábra

Kettős falu reaktorbetét
szalagreaktorhoz



- 1. függöny
- 2. reaktorfal
- 3. gázelosztó
- 4. gáz bevezetés

II.1.5. ábra
Függönyrendszerű reaktor



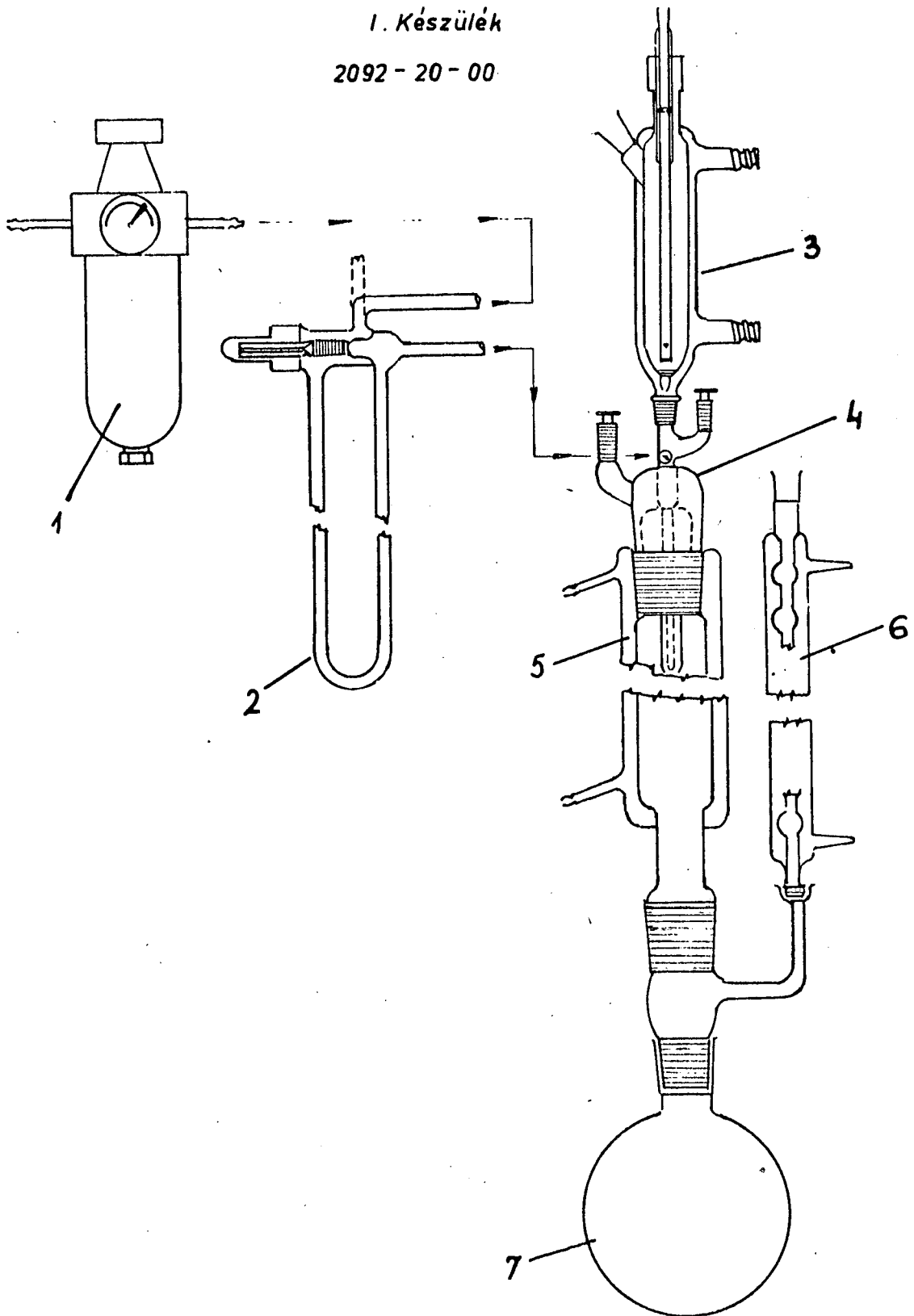
- 1. keverő motor
- 2. folyadék adagoló
- 3. hőcserélő elvezetés
- 4. keverő tér
- 5. keverő fej
- 6. reaktor töltet
- 7. szintér
- 8. csap
- 9. szellőző csomak
- 10. szedő

II.1.6. ábra
Keverhető töltetű reaktor

III. A KUTESZ által gyártott 2092 tip. sz. porlasztó
laboratórium egyes készülékei és példák azok fel-
használására

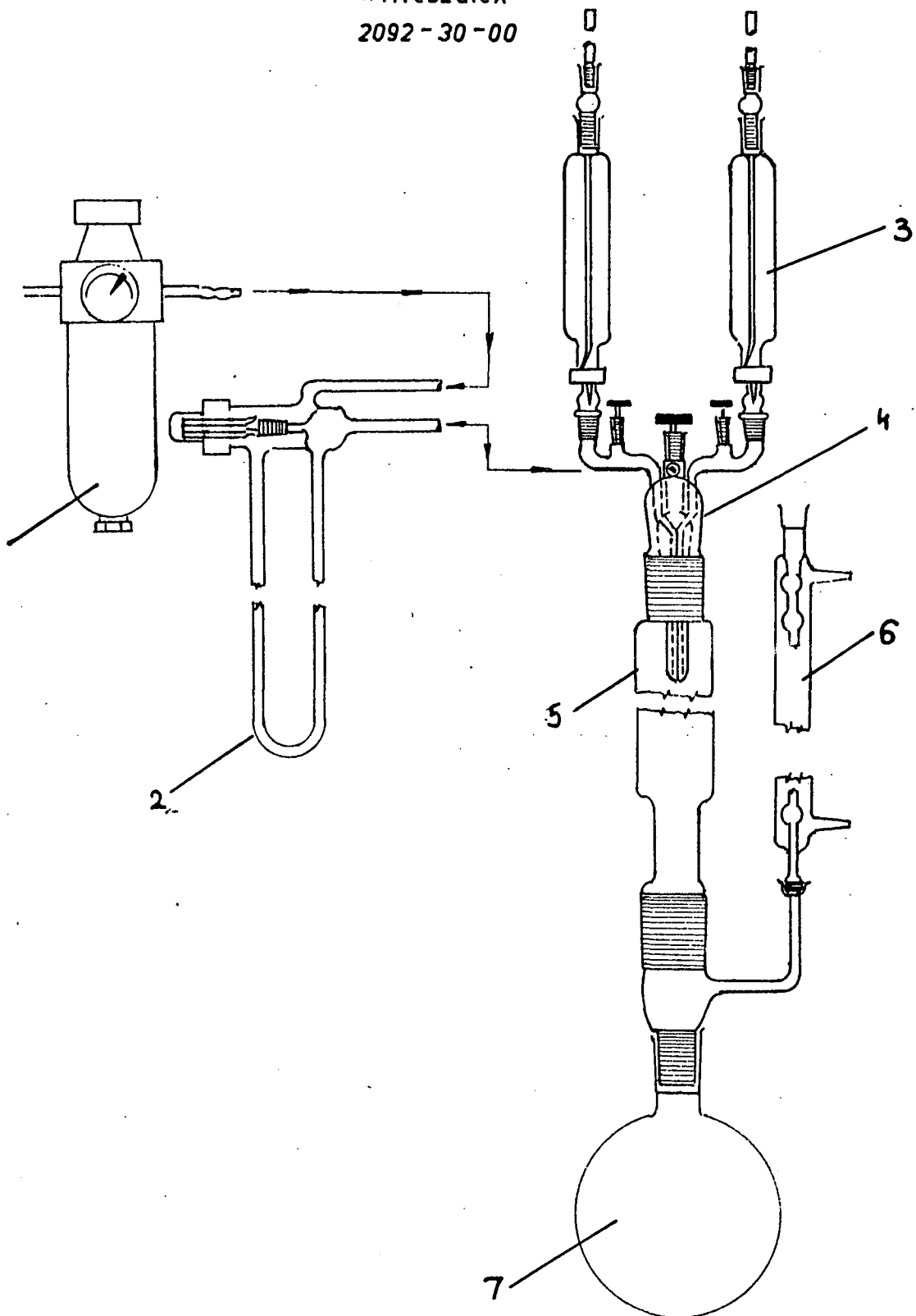
1. A 2092 tip. számú porlasztó labor egyes készülékeinek
folyamatábrái

I. Készülék
2092 - 20 - 00



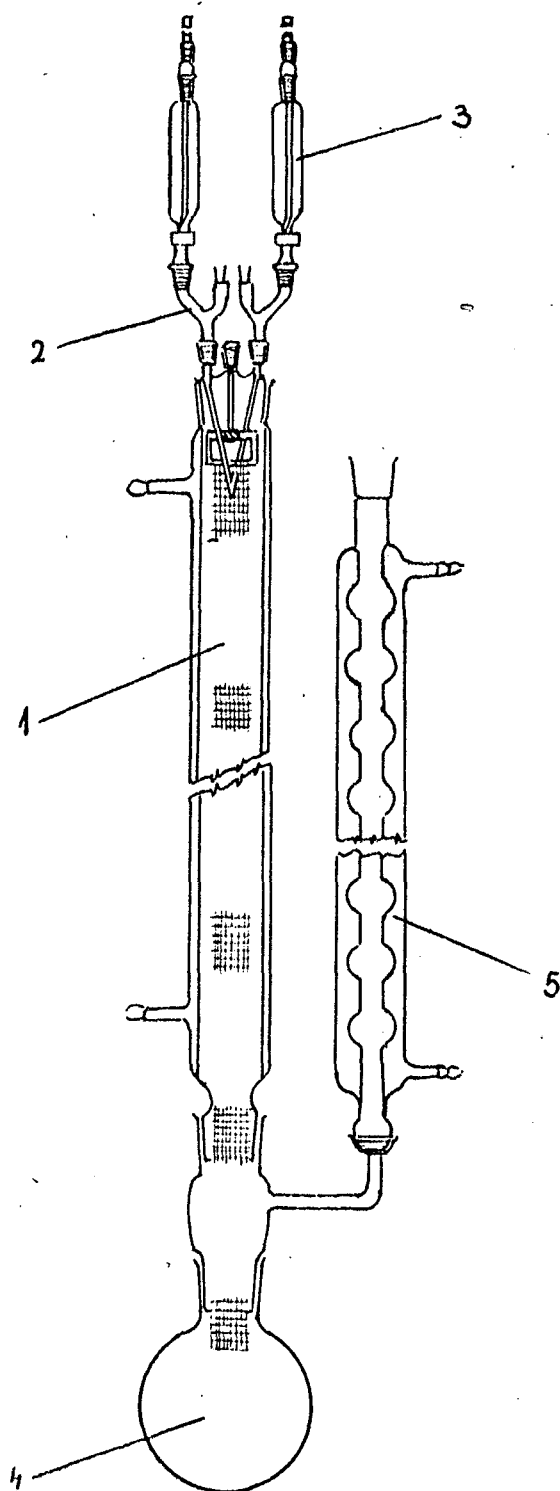
III.1.1. ábra: porlasztó reaktor folyadék/gáz fázisu
műveletek kivitelezésére /2092-20-00/

II. Készülék
2092-30-00



III.1.2. ábra: porlasztó reaktor folyadék/folyadék fázisu
műveletek kivitelezésére /2092-30-00/

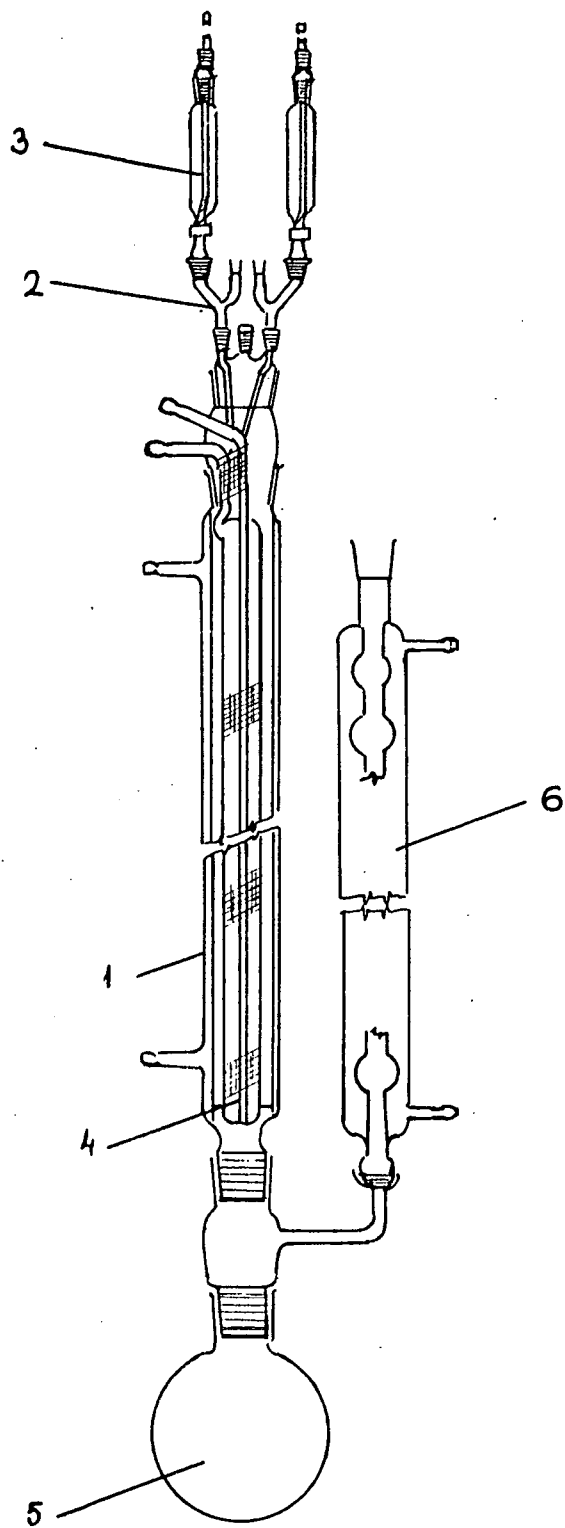
III. Készülék
2092-40-00



III.1.3. ábra: szalagreaktor /2092-40-00/

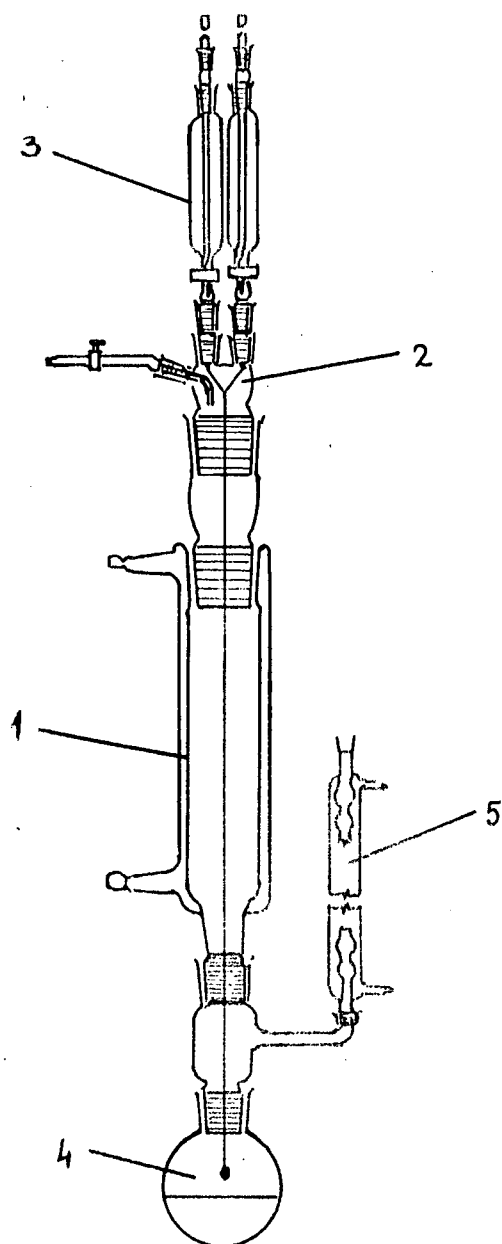
IV. Készülék

2092-50-00



III.1.4. ábra: fűtőbetétes szalagreaktor /2092-50-00/

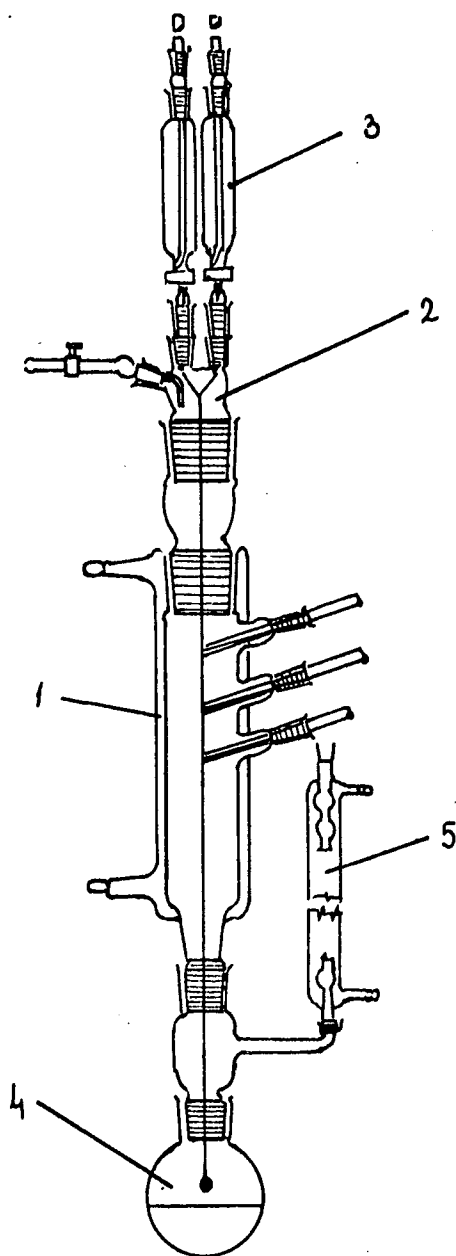
V. Készülék
2092-60-00



III.1.5. ábra: fonál reaktor /2092-60-00/

VI. Készülék

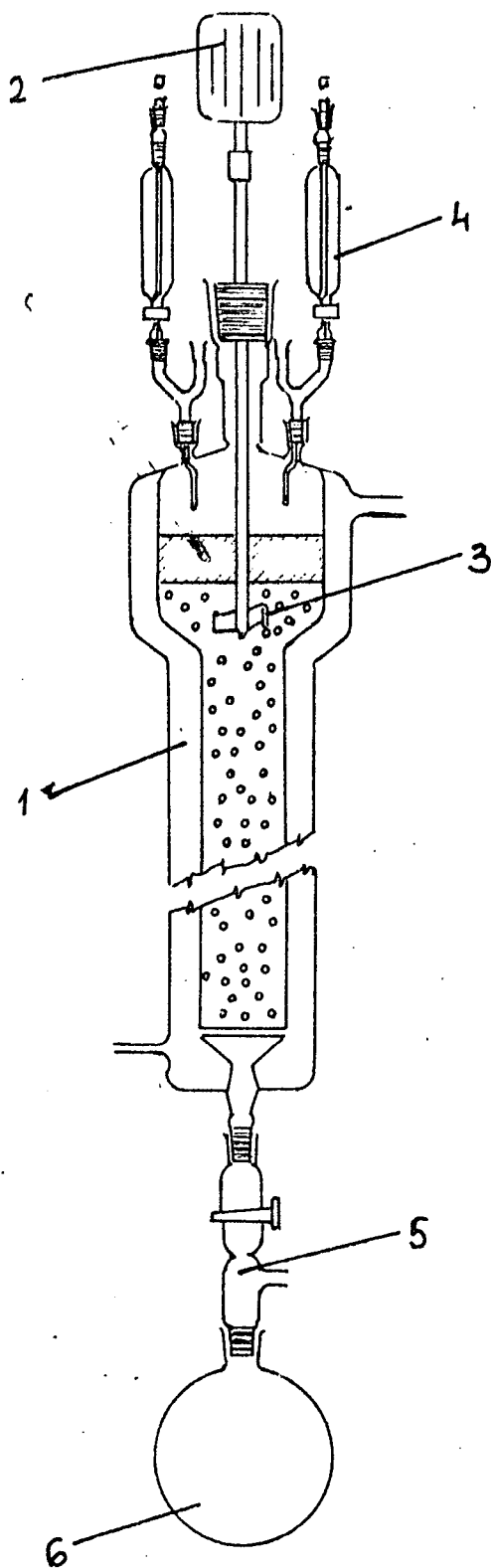
2092-70-00



III.1.6. ábra: mintavevő csönkekkel ellátott fonálreaktor

/2092-70-00/

VII. Készülék
2092 - 80 - 00



III.1.7. ábra: keverhető töltetű oszlopreaktor /2092-80-00/

2. Folyadék/folyadék heterogén fázisu műveletek kivitelezése 2092 tip. porlasztó labor készülékeivel

2.1. Dodecil-benzol szulfonálása

S. Gilde A., Schöbel Gy., Mészáros L.

A modern vegyipar fontos termékei a felületaktív anyagok, amelyek mint mosószerek rendkívül nagy jelentőséggel bírnak. A legelterjedtebbek közé tartoznak az alkil-aril-szulfonátok nátrium sói. A felületaktív anyagok e csoportjának ismert tagja a dodecil-benzol-szulfonsav Na, amely számos mosószer hatóanyaga.

A dodecil-benzol szulfonálását 1,88-as fajsúlyu oleummal /összes SO_3 tartalom: 84,9 %/ végeztük a két komponens egyidejű porlasztásával. A porlasztólevegő nyomásának beállítása után a folyadékok adagolási sebességét állítjuk be. A porlasztott anyagok a reakciócsőbe - melynek alsó harmadát üveg csőnyalábbal töltöttük meg - jutnak, ahol a reakció lejátszódik. A reakciócsőhöz csatlakozó szedőben gyűjtjük össze a dodecil-benzol-szulfonsavat és a hulladéksavat. A szedőben összegyűlt folyadékot választótölcsérbe visszük. Kb. 10 perc várakozás után az alsó /savas/ fázist leengedjük, a felső /szerves/ fázist pohárba öntve 36 %-os NaOH oldattal intenzív keverés közben pH 7-re állítjuk be.

A felhasznált és nyert anyagok jellemzői

Dodecil-benzol: molsúly: 246, fajsúly: 0,86-0,87, olajhoz hasonló szagtalan kis tenzióju folyadék.

Óleum: szintelen vagy enyhén barnás igen szuros szagu, viszkózus, nagy fajsúlyu folyadék. Erősen maró hatásu, ezért fokozott gondosság kötelező munka közben!

Dodecil-benzol-szulfonsav-Na; mólsúly: 349, homogén fehér vagy gyengén sárgásbarna színű paszta, por. Nehezen keverhető, vízzel átlátszó, gyengén opaleszkáló oldatot képez.

A kísérletek során változtattuk a porlasztó levegő nyomását és a dodecil-benzol : óleum molarányát.

a/ Kísérletek az optimális porlasztónyomás meghatározására

Állandó dodecil-benzol : oleum aránynál különböző nyomásu levegővel porlasztottunk. A nyert szulfonsav semlegesítése után meghatároztuk a termék mosóaktív anyag tartalmát.

A mosóaktív anyagtartalom meghatározásának menete a következő:

Pontosan bemért pasztát 20 ml 60 °C-os desztillált vízben oldjuk, 10 %-os HCl-al pH 5-re állítjuk be. Az így megsavanyított oldathoz lehűlés után 10,0 ml sósavas p-toluidint adunk, /fehér csapadék/ majd 20 ml éterrel extraháljuk. Az éteres fázist 0,1 n NaOH-al krezolvörös indikátor-jelenlétében semlegesített 20 ml metanolhoz adjuk és 0,1 n NaOH-al titráljuk át-csapásig.

$$\text{Mosóaktív tart.:} = \frac{a \cdot f \cdot 34,9}{b \cdot c}$$

a = fogyott 0,1 n NaOH ml

f = 0,1 n NaOH faktora

b = a bemért paszta sulya mg

c = szárazanyagtartalom

A mérések eredményét az I. táblázat tartalmazza.

Oleum adagolási sebesség: $40 \text{ cm}^3/\text{ó} \approx 0,8 \text{ mól } \text{SO}_3/\text{ó}$;

Dodecil-benzol adagolási sebesség: $80 \text{ cm}^3/\text{ó} \approx 0,3 \text{ mól}/\text{ó}$;

SO_3 /mól/: dodecil-benzol /mól/ = 2,7 : 1

I. Táblázat

A kész termék mosóaktív anyag tartalmának változása a porlasztó levegő nyomásának függvényében

Porlasztó levegő nyomása atü	Mosóaktív anyag tartalom, a termék szárazanyag tartalmára vonatkoztatva %
0,1	24,3
0,2	25,9
0,3	25,3
0,4	29,7
0,5	32,3
0,6	32,4
0,7	36,1
0,8	36,1
0,9	33,0
1,0	30,4

b/ Kísérletek az óleum : dodecil-benzol arány változtatásával

Ezekben a kísérletekben állandó értéken tartottuk a porlasztó levegő nyomását /az előző kísérletsorozatban optimális eredményt biztosító 0,7 atü-n/, és közel azonos dodecil-benzol adagolási sebesség mellett változtattuk az óleum : dodecil-benzol arányt. Az eredményeket a II. táblázatban foglaltuk össze.

II. Táblázat

Mosóaktív anyag tartalom változása a kész termékben különböző oleum : dodecil-benzol /DB/ aránynál

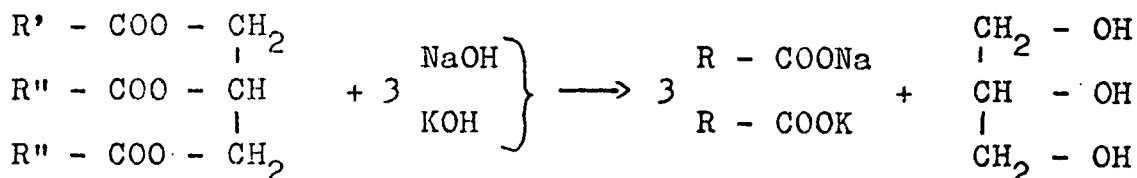
Adagolási sebesség Dodecil-benzol Oleum cm ³ /6 cm ³ /6		SO ₃ mól DB mól	Termék Mosóaktív anyag tart. %
84,5	54,5	4,4	43,0
87,0	63,0	4,9	46,0
87,0	74,0	5,8	52,1
84,5	84,5	6,8	68,5
87,0	108,0	8,4	74,3

A kísérletekhez alkalmazott 1,88 fajsúlyu oleum mólarányának a növelése a várt mosóaktív tartalom %-os növekedését okozta. Ez azt mutatja, hogy a szulfonálásnál az SO₃ koncentráció növelésével a reakció termék mennyiségét lehet növelni, illetve az azonos termelési értékhez szükséges reakcióidőt csökkenteni.

2.2. Szappan előállítása porlasztással

/Mészáros L., Szabó M./

A mosószappan a zsírsavak és olajsavak nátrium vagy kálium sója. A szappangyártás kiindulási anyagai a zsirok és olajok, melyeket nátrium vagy kálium-hidroxid oldattal szappanosítanak el viszonylag magas hőmérsékleten /nem ritkán nyomás alatt/.



A reakcióegyenlet alapján 1 mol olaj elszappanosításához legalább 3 mol lúgra van szükség, bár gyorsabb a hidrolízis, ha valamivel több lúgot alkalmazunk.

A kísérletek során repceolajat 5n nátrium-hidroxiddal szappanosítottunk el. A porlasztó levegő nyomását 0,1-0,8 atü 0,05-os lépésben a reaktorfal hőmérsékletét 40-100 °C-ig 10 °C-ként változtattuk. Az 5n NaOH adagolási sebessége 80 cm³/6 repceolaj adagolási sebessége: 40 cm³/6. A különböző paraméterértékeknél kapott emulzióban a hidrolízis mértékét a vett minták zsírsav- és olajtartalmának meghatározásával állapítottuk meg.

Olajtartalom meghatározása

Az emulzió 5 g-ját 3x10 ml benzinnel extraháltuk. A benzin-frakciókat összegyűjtöttük. A vízes fázist a zsírsavtartalom meghatározásához félretettük. Az extraktumról a benzint ledesztilláltuk, a maradék a minta olajtartalmát adja.

Zsírsavtartalom meghatározása

A benzinnel extrahált vízes fázist 50 ml forró víz és néhány csepp metil-narancs indikátor hozzáadása után 25 %-os sósavval átsavanyítottuk, a zsírsav felszabadítása céljából. Ezután 2x15 ml éterrel extraháltuk a zsírsavat. Az éteres oldatot

vizzel savmentesre mostuk, majd Na_2SO_4 -on szárítottuk. Az étert vízfürdőn ledesztilláltuk, a maradék a zsírsavtartalom.

A kísérletek alapján megállapítottuk, hogy a porlasztó nyomás és a hőmérséklet emelésével a hidrolízis mértéke nőtt. További kísérletek során az adagolási sebességet változtatva a reakció optimális paraméterei meghatározhatók.

2.3. Benzol és toluol nitrálása szalagreaktoron

/Szabó M., Mészáros L./

A nitrálási reakciót folyamatos üzemmódban kivitelezve csörgedező és rotációs filmreaktorban egyaránt tanulmányozottak [II.1.1., III.1.1.].

Kísérleti munkánk során a toluol és benzol nitrálásának példáján vizsgáltuk az adagolási sebességnek és szalaghossz változtatásának a hatását a termelésre.

A kísérletben II.1.3. ábrán látható reaktort használtuk. Az üvegszövet szélessége 4,5 cm, négyzetcentiméterenként 6 hosszanti és 8 keresztaszál-köteget tartalmazott.

A szedőben összegyűlt terméket savtalanítottuk, majd szárítottuk. Benzol nitrálásakor a kapott nyers termékről először az átalakulatlan benzolt desztilláltuk le, majd 210°C -on a nitrobenzolt választottuk el a dinitro-benzoltól. Toluol esetén az átalakulatlan toluolt desztillációval választottuk el a nitro-toluoltól.

A termelési értékek számítása minden esetben a nitrálандó termékre vonatkoztatva történt. A kísérletekhez szükséges

benzol és nitrálósav, illetve toluol és nitrálósav arányok megválasztásánál a szakaszos módszernél használt arányokat vettük alapul [III.1.2.].

A III. és IV. táblázat összefoglalva bemutatja a benzol, illetve a toluol nitrálása során a termék képződés mennyisége és a szalaghossz közti összefüggést.

III. Táblázat

A nitro-benzol termelés szalaghosszal való változása 57,5 cm³/6 benzol adagolási sebességnél

HNO ₃ / benzol mennyiségi arány	Benzol adagolási sebesség cm ³ /6	Nitráló sav adagolási sebesség cm ³ /6	Szalag- hossz cm	Nitro- benzol termelés %	A termék dinitro benzol tartalma %
1,2	57,5	120	50	29,8	1,2
			70	36,0	1,7
			80	46,6	2,5
			90	64,7	2,5
			100	77,6	2,7
			120	78,0	2,8

65 %-os HNO₃ : cc. H₂SO₄
 térfogat arány 11 : 13
 mennyiségi arány 2 : 3

IV. Táblázat

A nitro-toluol termelés szalaghosszal való változása 58 cm³/6 toluol adagolási sebesség esetén

HNO ₃ / toluol mennyiségi arány	Toluol adagolási sebesség cm ³ /6	Nitrálósav adagolási sebesség cm ³ /6	Szalag hossz cm	nitro- toluol kitermelés %
0,9	58	75,5	40	31,6
			60	33,3
			80	48,1
			100	75,2
			120	76,2

65 %-os HNO_3 : cc H_2SO_4

térfogat arány: 11 : 13

mennyiségi arány: 2 : 3

A III. és a IV. táblázat eredményeiből jól látható, hogy az átalakulás foka 100 cm-es hosszától kezdve nem változik. A dinitro-benzol tartalom 1,2 - 2,8 % között változik, amely lényegesen kisebb mint a szakaszos nitrálásnál keletkező 7,2 %.

Irodalmi adatokból ismeretes [III.1.3., III.1.4.] hogy homogén fázisban a toluol nitrálásának sebessége többszöröse a benzolénak. Csörgedező filmreaktorban, heterogén fázisban végzett nitráláskor ilyen különbség nem észlelhető, mivel ebben az esetben minden valószínűség szerint a nitráló-agens anyagátadásának sebessége határozza meg a nitrálási sebességet.

Egy másik kísérletsorozatban, 100 cm hosszú szalagot alkalmazva, az adagolási sebesség változásának hatását vizsgáltuk a termelésre. A mérési eredményeket az V. táblázat tartalmazza. A benzol adagolási sebességének változásával természetesen a nitrálósav adagolási sebességét is arányosan változtattuk, hogy a HNO_3 /benzol mennyiségi arány állandó maradjon.

Látható, hogy az adagolási sebesség növelésével az alkalmazott 50-140 $\text{cm}^3/\text{ó}$ benzol adagolási sebesség intervallumban csökken a termelés. Ennek az a magyarázata, hogy adott szalagfelületen nagyobb adagolási sebesség vastagabb filmet, nagyobb haladási sebességet eredményez. Így a keveredés mértéke és az anyag szalagon való tartozkodási ideje csökken, következésképp kisebb lesz az átalakulás.

V. Táblázat

A nitro-benzol termelésnek az adagolási sebességtől való függése 100 cm szalaghossznál

HNO ₃ /benzol mennyiségi arány	Adagolási sebesség cm ³ /ó		Nitro-benzol kitermelés %
	Benzol	Nitrálósav	
1,2	50	101,5	85,1
	60	125,0	74,9
	70	146,0	64,2
	90	186,0	50,5
	120	249,0	40,8
	140	292,0	37,1

A kísérleteket összefoglalva megállapítható, hogy a szalagreaktor jól alkalmazható nitrálási reakciók végrehajtására, csak az optimális szalaghosszat és adagolási sebességet kell megkeresni a maximális átalakulás érdekében.

A nitrálási kísérletek során nyert eredmények alkalmassak arra, hogy a későbbiekben hasonló jellegű kémiai reakciókat könnyen és viszonylag rövid idő alatt megoldjunk az adott készülékek segítségével.

2.4. Klór-benzol nitrálása fonálreaktoron

/Szabó M., Mészáros L./

A klór-benzol nitrálási reakciójánál vizsgáltuk a nitrálást befolyásoló paraméterek közül az adagolási sebesség, a HNO_3 /klór-benzol molarány és a hőmérséklet változtatásának hatását a termelésre, valamint a nitro-klór-benzolban az orto- és para-izomerek mennyiségét. Az irodalmi adatok szerint ugyan- is a reakció körülményei befolyásolják a keletkező nitro-klór-benzolban az izomerek arányát [III.1.5.] . Az aromás vegyületek nitrálására alkalmas savelegek összetétele [III.1.6., III.1.7., III.1.8.] általában a nitrálandó vegyületnek a nitrálási reakcióban tanusított reakcióképességétől függ /kísérleteinknél 1,54 fajsúlyu HNO_3 és cc H_2SO_4 1:1,2 arányu elegyét alkalmaztuk/.

A II.1.6. ábrán bemutatott reaktorban, üvegfonalon végeztük a nitrálási reakciót. Három hőmérsékleten /25 °C, 40 °C és 60 °C/ különböző adagolási sebességek, két HNO_3 /klór-benzol molarány /1,3:1, 2,5:1/ mellett. Az adagolás olyan mikrobüretával történt, amelyről a komponensek közvetlenül a fonalakra jutnak. Ezeket Y-szerűen összezsavarva feszítjük ki a duplafalu reaktorcsőben. Egy-egy szál 100-150 elemi szálát tartalmazott: az elemi szálak átmérője 20-30 μm . A fonal hossza 44 cm volt.

Jeget tartalmazó szedőben gyűjtöttük össze a reakcióterméket, melyből savtalanítás után az orto- és paranitro-klór-benzol elegye kinyerhető. Az eredményeket a VI. és VII. táb-

VI. Táblázat

a termelés alakulása 1,3 HNO₃/klór-benzol-mólarány mellett különböző adagolási sebesség és reakcióhőmérséklet esetén

Reakció hőmérséklet /C°/	Klór-benzol adagolási sebesség /cm ³ /óra/	Nitráló elegy adagolási sebesség /cm ³ /óra/	Nitro-klór- benzol termelés /%/
25	2,0 1,7 1,5 1,3 1,2	2,4 2,0 1,8 1,6 1,2	40,7 41,9 43,1 43,4 44,1
40	2,0 1,7 1,2	2,4 2,0 1,4	48,5 49,7 50,7
60	2,0 1,5 1,2	2,4 1,8 1,4	55,0 56,4 57,1

VII. Táblázat

A termelés alakulása 2,5 HNO₃/klór-benzol molarány esetén különböző hőmérsékleten és adagolási sebesség mellett

Reakció hőmérséklet /C°/	Klór-benzol adagolási sebesség /cm ³ /óra/	Nitráló-sav adagolási sebesség /cm ³ /óra/	Nitro-klór- -benzol termelés /%/	A t e r m é k	
				orto-nitro- klór-benzol tartalma	p-nitro- klór-benzol /%/
25	2,0	4,4	51,3	20,6	75,5
	1,3	2,9	55,8	21,5	74,6
	1,2	2,6	58,1	-	-
40	2,0	4,4	60,1	21,6	74,5
	1,7	3,8	62,3	22,1	75,0
	1,5	3,3	64,8	-	-
60	1,7	3,8	75,2	21,5	75,2
	1,5	3,3	76,2	22,1	74,0
	1,2	2,6	81,6	-	-

lázat tartalmazza. Az izomerek mennyiségét infravörös spektroszkópiai [III.1.9.] mérésekkel határoztuk meg /VII. táblázat/.

A kísérletek egyértelműen mutatják, hogy a nitrálási idő és a termelés egyenesen arányos egymással. Az adagolási sebesség növelése a termelés csökkenését eredményezi. A hőmérséklet emelésével nő a nitrált termékek %-os termelése. Az o-, és a p-nitro-klór-benzolok izolált mennyiségeinek aránya kismértékben változik, nem haladja meg az izolálás hibaszázalékát, gyakorlatilag konstans.

2.5. Nitrálási kísérletek keverhető töltetű oszlopreaktorban

/Mészáros L., Szabó M., Horváth G./

Kísérleti munkánkhoz a II.1.6. ábrán látható reaktort használtuk. Modellreakcióként a szalagreaktorhoz hasonlóan itt is a nitrálást választottuk. A benzol nitrálásának példáján vizsgáltuk az adott készülék esetén az átalakulást befolyásoló paramétereket: a töltet mennyiségének és az adagolási sebességnek a hatását.

A komponensek arányainak megválasztása és a termék feldolgozása hasonlóan történt, mint a szalagreaktoron végzett kísérleteknél.

Az alkalmazott keverő üvegből készült kétszárnyu propeller keverő, átmérője 2,6 cm.

A felső keverhető reaktorrész hőmérsékletét a reaktor

hűtőrendszerében cirkuláltatott 25 °C vízzel 40 °C-ra állítottuk be.

Először azt vizsgáltuk, hogy milyen mértékben befolyásolja a reaktor kevert terében jelenlevő homok az átalakulást. A kísérletekben tengeri homokot használtunk, amelynek szemcse-átmérője: 0,1 mm. Először csak az oszlopba, majd a kevert tér egyharmad részéig töltöttünk homokot. A keverő fordulatszáma: 1000 ford/perc. A benzol adagolási sebessége $57,5 \text{ cm}^3/\text{ó}$, a nitrálósav $120 \text{ cm}^3/\text{ó}$ volt. /A nitrálósav összetétele: 65 % HNO_3 : cc H_2SO_4 = 11:13 térfogat arányban./

A termék nitro-benzol tartalma 39,1 %-ról 80,4 %-ra nőtt, amikor a kevert tér egyharmad részéig töltöttük a homokot.

Vizsgáltuk az adagolási sebesség változásának hatását az átalakulásra. A benzol adagolási sebességet $45 \text{ cm}^3/\text{ó}$ - $80 \text{ cm}^3/\text{ó}$ intervallumban változtattuk, természetesen a nitrálósav adagolási sebességét szintén arányosan növeltük. Ahhoz, hogy a reaktor kevert részében a homok és folyadék-fázis aránya a növekvő adagolási sebesség ellenére állandó legyen, vizlégsugár szivattyúval az oszlop alján szivást alkalmaztunk. Így a növekvő adagolási sebességgel az anyag reaktorban való tartózkodási ideje csökkent. A keverő fordulatszáma 1000 ford/perc. A mérési eredményeket a VIII. táblázat tartalmazza.

VIII. Táblázat

A termék nitro-benzol tartalmának változása az adagolási sebességgel

Nitrálási hőmérséklet /°C/	Adagolási sebesség		Termék
	benzol cm ³ /6	nitrálósav cm ³ /6	nitro-benzol tartalom %
40	32,7	54,5	92,0
40	45,0	86,0	90,8
40	57,5	120,0	80,4
40	68,0	145,0	80,4
40	80,0	165,0	79,0

Látható, hogy az adagolási sebesség növekedésével a termék nitro-benzol tartalma csökken.

2.6. Dodecil-benzol szulfonálása óleummal, keverhető töltetű oszlopreaktorban

/Mészáros L., Szabó M./

A nitrálási kísérlettel ellentétben ennél a reakciónál a reaktorba nemcsak homokot tettünk, hanem az oszlopba üvegspirált is, hogy az anyagok reaktoron való áthaladását gyorsítsuk. A reaktor oszlopába üvegspirált és 150 g homokot, a kevert térrészbe pedig 40 g homokot tettünk. A keverő fordulatszáma 1000 ford/perc. A kevert tér hőmérsékletét 20 °C-os viz cirkuláltatásával 30 °C-ra állítottuk be. Az adagolási sebesség változásának hatását vizsgáltuk, a termék szárazanyag és

mosóaktív tartalmára. A dodecíl-benzol adagolási sebességet 44-150 cm³/ó, az óleumét 22-70 cm³/ó között változtattuk.

A kapott termék feldolgozása és analízise hasonlóan történt, mint a porlasztásos kísérletnél. A IX. táblázat a szulfonált termék jellemző értékeinek változását mutatja az adagolási sebesség függvényében.

IX. Táblázat

A dodecíl-benzol szulfonsav-Na mosóaktív és szárazanyag tartalmának változása az adagolási sebességgel

adagolási sebesség cm ³ /ó		dodecíl-benzol-szulfonsav-Na	
dodecíl- benzol	óleum	szárazanyag tart.	Mosóaktív tart.
44	22	64,5	35,5
70	35	66,9	43,7
90	45	65,8	38,6
150	75	64,1	36,5

A táblázatból látható, hogy a termék mosóaktív és szárazanyag tartalma maximumgörbe szerint változik. Az optimális adagolási sebességek 70 cm³/ó és 35 cm³/ó. A kisebb adagolási sebességeknél hosszú tartozkodási idő miatt a termék részben túlszulfonálódik, ha nagyon kicsi a tartozkodási idő kisebb az átalakulás, így csökken a mosóaktív tartalma a terméknek.

IV. A pneumatikus porlasztás ipari alkalmazása

A porlasztásos művelettechnika jelentőségét még jobban szemléltethetjük azokkal a példákkal, amelyeket termelő üzemek /ÉMV/ hasznosítanak. A következőkben ismertetésre kerülő reakciók és műveletek több országban bejelentett szabadalmak is. [IV.1.1., IV.1.2., IV.1.3., IV.1.4.]

1. Kísérletek különböző klór-szénsav-észterek előállítására [IV.1.4.]

/Mogyoródi F., Mészáros L., Rózsa L./

Ismereteseek, hogy a különböző klór-szénsav-észterek igen széles körben nyernek felhasználást. A gyógyszeriparban klaszikus alapanyagnak számítanak, a növényvédőszer gyártásban az utóbbi évtizedben váltak nélkülözhetetlenné, és felhasználják őket a műanyag kémiában is.

A szakirodalomból régóta ismert, hogy a klór-hangyasav-észtereket alkohol és foszgén reakciójával állítják elő [IV.1.5.] Az alkohol és a foszgén reakciója során melléktermékként sósav keletkezik, ugyanakkor jelentős mennyiségű reakcióhő szabadul fel. A reakció sok esetben - különösen a kis szénatomszámú alifás alkoholoknál - tovább megy és az alkohol egy része dialkil-karbonáttá alakul.

Az eljárások egyik kivitelezési módja során cseppfolyós foszgénbe 0 °C-os hűtés közben alkoholt vezetnek. Sok esetben szerves oldószerek /benzol, toluol stb./ telített foszgénes

oldatát használják fel rendszerint szakaszos eljárással a klórszénsav-észter készítésére, és általában visszafolyós hűtővel, köpenyhűtéssel, belső hűtőkigyóval és keverővel ellátott ólom-bélésű vagy zománcozott autoklávot használnak.

Továbbfejlesztett változataikban több autoklávot kaszkád rendszerben, sorbakapcsolva alkalmaznak.

Az eljárások nagyipari méretben alkalmasabb változatát írja le egy francia szabadalom [IV.1.6.] amely az alkohol és a foszgén reakcióját töltött oszlopban, ellenáramban vitelezi ki. Az oszlopban a felszabaduló reakció folytán lentről felfelé növekvő hőmérséklet alakul ki, pl. etil-észter előállításánál a 20 °C-on beadagolt anyagok reakcióhője 50 °C-val emelkedik és az oszlopban felfelé haladva 74 °C-ra nő. A folyamatos üzemi oszlop alján eltávozó reakcióelegy a klór-hangyasav-észter mellett jelentős mennyiségű alkoholt, dialkylkarbonátot és hidrogénkloridot tartalmaz.

Hasonló eljárást ismertet egy amerikai szabadalmi leírás [IV.1.7.], amely szerint a klór-hangyasav-észter képzést a karbonátképzésnél alacsonyabb hőmérsékleten kell végezni. Az eljárás ellenáramú és folyamatos. Az irodalomban ismertek olyan eljárások is, amikor gázalaku foszgént és gőzhalmazállapotú alkoholt, az alkohol forrpointjánál magasabb hőmérsékleten reagáltatnak. A közölt kitermelések az ismert eljárásoknál nem kedvezőbbek.

Magyarországon jelenleg az Északmagyarországi Vegyiművek állít elő klór-szénsav-észtert. A foszgénezési technológiákat

a gyár a Chinointól vette át. Ezek a technológiák a hagyományos utat követték. A klór-szénsav-észter gyártás során ismételtelen jelentkező nehézséget világosan bizonyították, hogy az eljárási technológiát meg kell változtatni.

Az ismert eljárásokat megvizsgálva kitűnt, hogy a magas önköltségi ár a naponta termelt áru kg/készülék kg, áru Ft/készülék Ft aránytól függ. A technológiák kivitelezésénél a szerkezeti anyag, az energia, a karbantartási költség és a biztonsági berendezések üzemeltetése is nagy költségkihatású.

Az új típusú foszgénevezési eljárás kialakításánál a JATE Alkalmazott Kémiai Tanszékén kialakított intenzifikálási módszereket és szabadalmakat [I.2.1.] is figyelembe véve a feladat az volt, hogy a foszgén-alkohol reakciójánál a felsorolt technológiai problémákat megoldva, vagy kiküszöbölve optimális reakció lefutást biztosítsunk, minimális készülékár és energia felhasználás mellett. Biztonságtechnikai szempontból kívánatos volt, hogy a rendszerben időegységenként a tűzveszélyes, mérgező anyagok mennyisége minimális legyen.

A reakció intenzifikálására függőleges elhelyezésű, üveg-szövet és egyéb töltettel ellátott, porlasztásos elven működő függönyreaktor, illetve csőreaktor típust alkalmaztunk. A foszgénezendő alkoholt vagy magával a foszgénnel, vagy inert gáz segítségével egyenáramban, ködfázisban reagáltattuk.

Az új technológia kialakításánál, mivel az alkohol eltávolítása a rendszerből egyszerűbbnek és veszélytelenebbnek tűnt, mint a foszgén eltávolítása és megsemmisítése, alkohol felesleget alkalmaztunk.

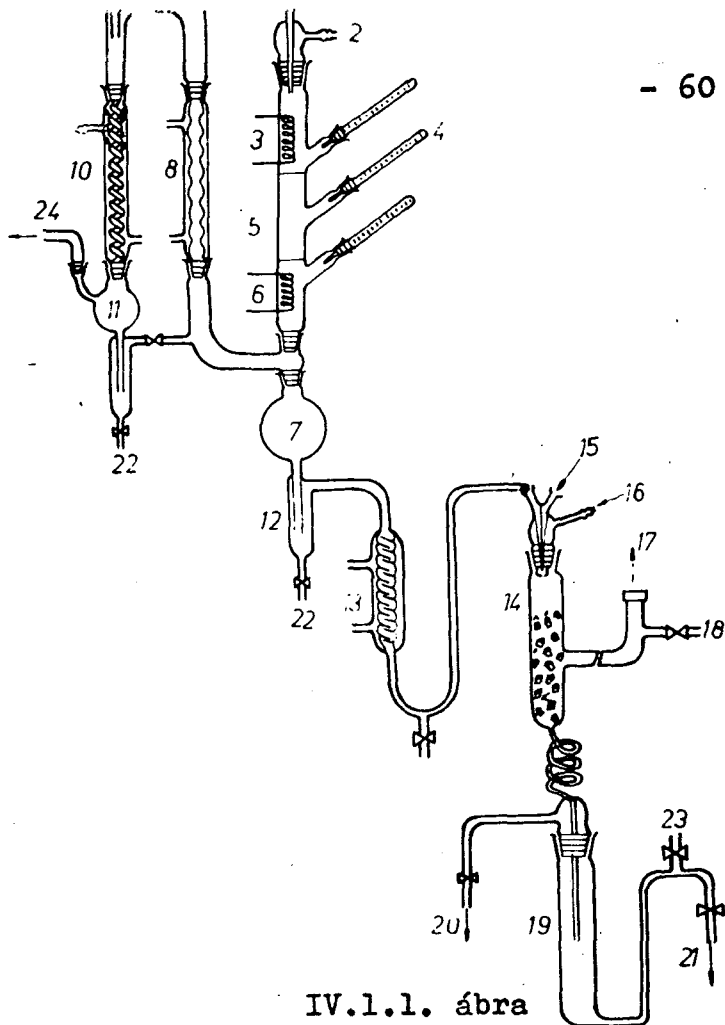
A klór-szénsav-észterek előállítására összeállított csőreaktor vertikális tagozódása felülről lefelé a következő /lásd IV.1.1. ábrát/:

1. a porlasztófej, az alkohol beporlasztására foszgén gázzal, vagy az alkohol és foszgén beporlasztására inert gázzal.
2. Rövid, töltet nélküli zóna az üvegcsőben, a szőlőfürt alakzatra emlékeztető keveredési ködzóna kialakítására.
3. Egy hosszabb, függőleges szálelrendezésű, üvegfüggőnyvel töltött reakciózóna, a reakció teljes lejátszódására.
4. A kondenzáltatást és hűtést szolgáló hőcserélő.
5. Utóhűtő a reakcióelegy befagyasztására, mely csökkenti a dialkil-karbonát képződését.
6. Hűtőrendszer a távozó gázok és gőzök kondenzálására, melynek során az alkoholt, valamint a klór-szénsav-észtert visszavezettük a főtermékhez a távozó sósavat pedig elnyeleztük.

Az alkoholtól az anyagot folyamatos mosással tisztítottuk meg, pneumatikus porlasztással való mosóvíz bekeveréssel. A mosóvizet, valamint a készterméket folyamatosan vezettük el a rendszerből.

Az alkalmazott kísérleti körülmények

A folyamatos, csőreaktoros, automatizálható technológia és a hozzákapcsolt folyamatos végtermék tisztító eljárás kidolgozására ismertetett készüléket üzembe helyeztük, s a kö-



IV.1.1. ábra

Laboratóriumi illetve félüzemi
méretű klór-szénsav-észtert
gyártó berendezés

1. alkohol betáplálás
2. foszgén betáplálás
3. fűtőegység
4. hőmérő
5. töltetes kolonna /átm.: 80 mm,
hossz:180mm, a 3 és 6 egységekkel/
6. hűtőegység
7. gyűjtőedény /térf: 2000 cm³/
8. visszafolyós hűtő /átm.: 60mm, hossz:
1000 mm/
9. alkohol betáplálás
10. spirálhűtővel /átm: 60 mm,hossz:1000 mm/
ellátott töltetes kolonna /töltet:
5x5x1 mm-es Raschig gyűrű/
11. folyadék-gáz elválasztó edény
/térf.: 1000 cm³/
12. folyadékzár /hossz: 220 mm/

- 13.mélyhűtő egység /átm:60 mm,
hossz: 600 mm/
- 14.extrakciós torony töltet-
tel ellátva /átm: 80 mm,
hossz:1000 mm, töltet:
5x5x1 mm-es Raschig gyűrű/
- 15.mélyhűtött víz beadagolása
- 16.porlasztó levegő
bevezetése
- 17.távozó porlasztó levegő
18. csap
19. ülepitő torony /átm.:
100 mm, hossz:1000 mm/
20. mosóviz elvezetése
21. késztermék elvezetése
22. mintavevő csapok
23. szellőző
24. sósav elvezetése

vetkező kísérleti programot hajtottuk végre:

A szakaszos eljárás reprodukálásával meghatároztuk a reakcióval kapcsolatos problémákat és a folyamatos eljárást ezen kísérleti eredményekhez viszonyítottuk.

A végzett vizsgálatokat a következőkben lehet összefoglalni:

1. A leírt készülék gyártási paramétereit változtatva kellett optimalizálni a porlasztásos technológiát, illetve a megépített készülékre - tapasztalataink szerint minden készülékre, különösen a mosásnál, más és más paraméterek voltak az optimálisak - kellett kimérni a legmegfelelőbb kísérleti körülményeket, és a reakcióban résztvevő komponens koncentrációk változtatásának hatását.

A foszgén saját tenziója és mennyisége pontosan elegendő volt a porlasztó energia fedezésére, a porlasztáshoz inert gáz nem kellett. Ezzel egyértelműen összehasonlítás történt az energia igényességet illetően.

2. A termelés, valamint a minőség alakulása szempontjából vizsgálni kellett a különböző típusu porlasztófejeket, valamint a porlasztórés és a köd-szemcseátmérő közötti összefüggést.

3. A fentiek vizsgálata a porlasztó gáz nyomásának függvényében.

4. Az adott berendezésnél a beadagolt folyadék nyomásának változtatása és a cseppátmérő közötti összefüggés vizsgálata.

5. Egy adott átmérőjű csőreaktor terhelhetőségének a vizsgálata.

6. A reakció komponensek és a reakciótér hőfokának az optimalizálása a gazdaságosság függvényében.

7. Különböző klór-szénsav-észterek esetében a reakció befejezésére az optimális hőfok megállapítására.

Az IV.1.1. ábrán lévő, üvegből készült berendezés folyamatos gyártást tesz lehetővé. A technológiai folyamatot követve a foszgén és a megfelelő alkohol a /2/ ill. /1/ helyen lép be az oszlop felső részébe. Az itt elhelyezett, porlasztófej ködfázisba viszi az anyagot. Amennyiben a reakcióhő nem fedezi az optimális üzemi hőmérsékletet, a /3/ spirálfűtővel emeljük az anyag hőfokát. Az anyag ezután a /5/ töltetes reakció zónába jut, ahol lejátszódik az észterképződés. Az észterképződés hőfokát a /4/ hőmérőkön kísérjük figyelemmel. Szükség esetén ezen reakció zóna felett elhelyezett, fent említett, fűtőegységgel biztosítjuk a megfelelő hőmérsékletet. Az /5/ töltetes reakció zóna alatt helyezkedik el a kondenzáltatást és hűtést szolgáló spirálhűtő /6/. A keletkezett klór-szénsav-észter a /12/ folyadékszárakon keresztül jut a /13/ hűtőre.

A keletkezett sósav és az esetlegesen még jelenlévő foszgén a /8/ visszafolyós golyóshűtőn keresztül a /10/ kombinált, spirálhűtővel ellátott, töltetes kolonnára jut, ahol egyen-
áramban, további megfelelő alkoholt adagolunk be /9/, foszgén-elnyeletés céljából. Ebben az esetben a /10/ kolonnáról lefolyó terméket a /12/ folyadékszárakon keresztül ugyancsak a /13/ hűtőre engedjük. Amennyiben a foszgén utó-elnyeletésére más alkoholt alkalmazunk, akkor a kapott észteres alkoholt a /11/ edény folyadékszárjának alján vezetjük el, egyéb felhasználás

vagy semlegesítés céljából.

A /12/ folyadékzáron keresztül jutott anyagot a /13/ hűtőbe minusz 15 °C-ra visszahűtjük egyrészt azért, hogy a dialkil-karbonát képződését elkerüljük, másrészt azért, hogy a mosáskor a felmelegedés kisebb legyen.

A /13/ hűtőről tulfolyó, kevés alkoholt, kevés sósavat és kevés dialkil-karbonátot tartalmazó klór-szénsav-észterhez a /15/ csomkon keresztül +5 °C-ra előhűtött vizet adagolunk megfelelő arányban. A két anyagot a /16/ helyen bevezetett levegővel beporlasztjuk a /14/ kolonnába, amely csak 2/3-ad részig van megtöltve Raschig gyűrűvel. A kolonna felső, töltet nélküli részében az intenzív keveredés hatására az extrakció végbemegy. Az anyag az oszlop töltetes részén kondenzál, majd a /19/ ülepitőbe jut. A porlasztásra felhasznált levegő a /17/ csomkon keresztül távozik egy cseppléválasztó edénybe, ahol az esetlegesen magával ragadott folyadékcseppeket elveszti. A cseppléválasztóból visszafolyó folyadékot a /18/ csapon keresztül engedjük a /19/ ülepitőbe. A cseppléválasztóból távozó levegőt a /24/ csomkon keresztül távozó sósavval egyesítve, sósavmegkötő rendszeren /korobon sósavabszorber/ keresztül engedjük a szabadba. Az abszorberből kilépő levegő, amely foszgén nyomokat és észtergőzőket tartalmazott, hogy légszennyeződés ne legyen, egy 120 mm Ø-jű 2000 mm hosszú, aktiv szénnel töltött polietilén torony alsó részébe került betáplálásra, ahol az felfelé áramlott s vele szemben ellenáramban vizet csörgedeztettünk az aktiv szénen lefelé. Ilyen körülmények kö-

zött a foszgén és a klórszénsav-észter hidrolizál s a levegő tisztán lép ki a kolonna tetején. A kolonna teteje egy olyan ventillátor szívó részére volt rákötve, amelynek vákuum-teljesítménye 10 mm víz. Az egész rendszer így gyenge megszívás alá került.

A /19/ ülepitő edényben fajsúlykülönbség alapján elválik a klór-szénsav-észtertől a mosóvíz, amely felül, a /20/ csapon keresztül a csatornába távozik. Az egyszer mosott klórszénsav-észter a /21/ csapon keresztül, mint késztermék leszedhető. Szükség esetén második mosót is lehet alkalmazni. A termék dialkil-karbonát tartalma is minimális lesz a tisztítás után. 60 perc ülepitéssel az anyag a maradék víztartalmát is elveszti, átlátszó, szintelen, közvetlen felhasználásra alkalmas terméket kapunk.

Néhány észterezési kísérlet leírása

1. példa

Az észterező berendezésbe óránként 3705 g metilalkoholt porlasztottunk be 11000 g foszgénnel. A reakciózónában a stationer állapot bekövetkezése után - sem fűteni, sem hűteni nem kellett - a rendszer hőmérséklete 64 °C-ra állandósult.

A berendezésben a reakcióelegy tartózkodási ideje 13 másodperc volt. Az oszlop alján óránként 10127 g nyerstermék volt leszedhető. Ezt az anyagot vittük a mosótorony porlasztójára, ahol 10.000 g 5 °C-ra előhűtött vízzel összeporlasztottuk. A porlasztó levegő mennyiségét mindig a porlasztófej konst-

rukciója határozta meg. A mosótorony felső, töltet nélküli egyharmadában szőlőfürtre emlékeztető porlasztási zónának kell kialakulni. Az egyszeri mosás után kapott késztermék mennyisége: 9627 g óránként.

Alkoholra számított hozam: 88 %

Foszgénre számított hozam: 96 %

Hatóanyag tartalom: min 98 %, elérhető hatóanyag tart.: 99,43 %

Dimetil-karbonát tartalom: max. 1 %, elérhető dimetil-karbonát tartalom: 0,57 %.

2. példa

A készülékbe óránként 5215 g etilalkoholt porlasztottunk be 11000 g foszgénrel. A reakciózónában a stationer állapot bekövetkezése után, fűteni ill. hűteni nem kellett, a rendszer hőmérséklete 72 °C-ra állandósult. A reakcióelegy tartózkodási ideje a berendezésben 14 másodperc volt. Az oszlop alján óránként 12159 g nyerstermék volt leszedhető. Ezt az anyagot vittük a mosótorony porlasztójára, ahol 12.000 g/óra, 5 °C-ra előhűtött vízzel összeporlasztottuk. Egyszeri mosás után a kapott késztermék mennyisége: 11279 g óránként.

Alkoholra számított hozam: 92 %

Foszgénre számított hozam: 96 %

Hatóanyagtartalom: min. 98 %

Dietil-karbonát tartalom: max. 2 %

A termékek analízisét CHROM-3 típusu kromatográffal végeztük a következő vizsgálati körülmények mellett: detektor

tipus: lángionizációs; vivőgáz: N_2 ; oszlophossz: 700 mm; átmérő: 0,5 mm; töltet: Chromosorb W hordozón 15 % skvalán; kolonna hőmérséklet: $50\text{ }^{\circ}\text{C}$; N_2 áramlási sebesség: $45\text{ cm}^3/\text{perc}$; levegő áramlási sebessége: $50\text{ cm}^3/\text{perc}$; H_2 áramlási sebesség: $50\text{ cm}^3/\text{perc}$; mintamennyiség: 1 μl .

A félüzemi méretűnek tervezett, a gyártás során napi 0,6 tonna készterméket előállító berendezés, az alacsony hőfokon, valamint a gőzfázisban történő klór-szénsav-észter előállítási eljárásokkal összehasonlítva a következő előnyökkel bír:

1. A berendezés kis mérete és azonos kapacitás mellett 200-szor kisebb súlya miatt lehetőség nyílt arra, hogy félüzemi ill. üzemi méretű berendezés esetében is üvegszerkezeti anyagot alkalmazzunk. Emiatt, az üzemben párhuzamosan termelő szakaszos és folyamatos klór-szénsav-észter gyártó berendezés esetében a tiszta készülék Ft értéke - a technológiai vezetékek nélkül - 40,4-szer volt kisebb a folyamatos berendezés javára.
2. A berendezés nem tartalmaz mozgó, forgó alkatrészeket, így karbantartást nem igényel s elvileg korlátlan élettartamu.
3. A klór-szénsav-metil-, valamint a klór-szénsav-etilészter gyártás esetében magát a reakciózónát sem hűteni, sem fűteni nem kell. Erre a két alkoholra nézve "önbeállónak" neveztük a rendszert.
4. Munkavédelmi és tűzbiztonsági szempontból jelentős, hogy a csőreaktoros technológia esetében a berendezésben lévő mérgező, valamint a tűzveszélyes anyagok mennyisége időegységenként minimális.

2. Folyadék extrakció [IV.2.1.]

/Mogyoródi F., Mészáros L., Rózsa L./

Az oldószeres extrakció, mint művelet régóta ismeretes és a vegyipar számos területén /az olajiparban, a gyógyszeriparban, kozmetikai és háztartásvegyiparban, az élelmiszeriparban stb./ kiterjedten alkalmazzák.

Egy /vagy több/ komponens megoszlása két egymással nem elegyedő folyadék között egyaránt szolgálhatja az eredeti oldat tisztítását, azaz a megoszló komponens minél tökéletesebb eltávolítását, vagy valamely értékes anyag feldúsítását, illetve kinyerését.

Az anyagátadás sebessége a két, egymással nem vagy csak részlegesen elegyedő oldószer között rendkívül függ az érintkezési felület nagyságától. A határfelület megnövelését az egyik folyadéknak a másikban történő diszpergálásával lehet elérni.

Az extrahálandó oldat és oldószer együttes porlasztása vagy összeporlasztása igen kedvező lehetőséget biztosít folyadék, folyadék diszperz rendszer előállítására, amely az oldószeres extrakció megvalósítása szempontjából előnyös. A porlasztás rövid műveleti ideje azzal az előnnyel jár, hogy az eljárást szobahőmérséklettől eltérő /annál magasabb vagy alacsonyabb/ hőmérsékleten is megvalósíthatjuk. Oxidációra érzékeny anyagok extrakciója is könnyen kivitelezhető, ha a diszpergáláshoz inert gázt, pl. nitrogént vagy széndioxidot alkalmazunk.

A folyadék-folyadék diszperz rendszert nemcsak levegővel, inert gázzal, hanem nagy tenzióju oldószer, mint porlasztógáz alkalmazásával is létrehozhatjuk.

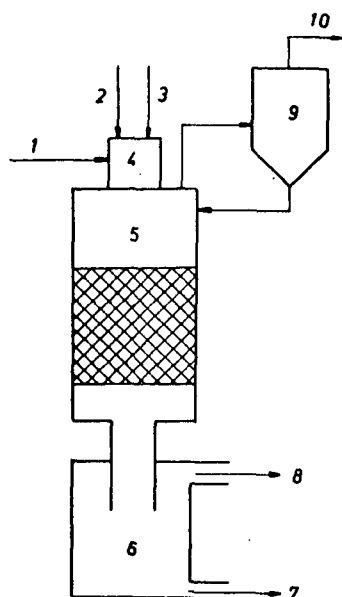
A diszperz rendszert létrehozó porlasztófejet beépíthetjük töltet nélküli extrakciós oszlopba vagy nagy érintkezési felületet biztosító töltetes /üvegszövet/ oszlopba. Az extrakciós oszlop kettősfalu kivitelezése biztosítja az extrakciós feladat szempontjából legkedvezőbb hőmérséklet beállítását.

Lehetőség van arra is, hogy több extrakciós oszlopot összekapcsolva többfokozatu extrakciót valósítsunk meg. Az ilyen többfokozatu berendezés működtethető a folyadékpár egyenáramu, vagy ellenáramu mozgatásával.

A kísérleteinkhez felépített berendezés /IV.2.1. ábra/ szerkezeti anyaga üveg. A rövid műveleti idő elérése érdekében a készülék viszonylag kis méretű: 120 mm külső, 95 mm belső átmérőjű, 1000 mm hosszúságú kettősfalu extrakciós oszlophoz a fentivel azonos méretű elválasztó oszlop csatlakozott. A diszpergálás körrésporlasztóval történt.

A módszer alkalmazhatóságát az alábbi példával kívánjuk szemléltetni.

A hagyományos kémiai technológiai módszerekkel történő klór-hangyasav-metil-észter előállításánál alkohol felesleggel dolgoznak, így a keletkező nyers termék kb. 40 % átalakulatlan metil-alkoholt tartalmaz. A metanolt korábban vizes mosással távolították el, és mivel a klórhangyasav-metil-észter hidrolízisre hajlamos, a mosási veszteség elérte a kb. 10-15 %-ot.



1. levegő bevezetés
2. oldószer bevezetés
3. extrahálható oldat bevezetés
4. porlasztófej
5. extrakciós oszlop /Raschig gyűrű töltettel/
6. folyadék elválasztó
7. oldat elvezetés
8. oldat elvezetés
9. cseppelválasztó
10. levegő elvezetés

IV.2.1. ábra

Extrakciós berendezés elvi rajza

A porlasztásos technikát alkalmazva a IV.2.1. ábrán bemutatott berendezés extrakciós oszlopára óránként 4000 g 39,6 súly % metil-alkohol tartalmu klór-hangyasav-metil-észtert és 4000 g vizet porlasztottunk be 0,2 atü levegővel. A porlasztott anyagok 14 °C hőmérsékleten 1,5 percig tartózkodnak az extrakciós oszlopban és 30 percig az elválasztóban. Az elválasztóból eltávozó klór-hangyasav-metil-észter 0,5 súly % metanolt tartalmazott.

Ha az észtert ismételt mosásnak vetjük alá, 99,98 súly % hatóanyag tartalmu klór-hangyasav-metil-észtert nyerünk.

A kétfokozatu mosás anyagvesztése: 3,7 súly % klórhangyasav-metil-észter.

Irodalomjegyzék

- [I.1.1.] TURBA, J. - NÉMETH, J.: A porlasztás elmélete és alkalmazása a vegyiparban. Mérnöki Továbbképző Intézet. Budapest, 1962.
- [I.2.1.] a/ MÉSZÁROS L.: Eljárás és berendezés heterogén fázisu szerves kémiai reakciók intenzifikálására ME 574- Hung.P. 153,189 n. /1963/
- A találmány külföldi szabadalmai:
- | | | |
|--------|-----------|-------------------|
| Anglia | Brit.pat. | 1, 115.041 |
| NSZK | NSZK pat. | F 15 42.006.3.sz. |
- b/ Mészáros L.: Ein modernes Zerstäubungslaboratorium und dessen Einsatzmöglichkeiten. Fette, Seifen, Anstrichmittel, 1970.
- b/ Mészáros L.: Über neue Zerstäubungsmethoden und deren Anwendungsmöglichkeiten. Fette, Seifen, Anstrichmittel 72, 860 /1970/.
- d/ Mészáros L.: A specifikus felületnövelés hatása folyamatos kémiai átalakulásokra. JATE Alkalmazott Kémiai Tanszéke, Szeged, 1970. Komplette katalitikus laboratóriumok II. Acta Phys. et Chem. Szeged 16, Suppl. 1. /1970/
- e/ Mészáros L. - Varga K.: Többfázisu vegyipari műveletek és eljárások intenzifikálásának lehetőségei. "A kémia újabb eredményei" Akad. K. /1974/ 89-179. old.
- [I.2.2.] Mészáros L., Gilde S.A.: Verwendung von Furfurol X. Katalytische Verwendung zerstäubter Metallschmelzen. Acta Phys. et Chem. Szeged 14, 117 /1968/
- [II.1.1.] Ujhidy A., Babos B.: Filmreaktorok, filmbepárlók Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1967.

- [II.1.2.] Mészáros I.: Kisérletek fonálreaktoron és fonálkromatográfon. Doktori értekezés, Szeged, 1968.
- [II.1.3.] Brauer, H.: VDI. Forsch. Heft. 22, 457 /1965/
- [II.1.4.] Bressler, R.: Forschungsberichte des Landes Nordbeimwestfelen N^o770 /1960/
- [II.1.5.] Mészáros L., S.A. Gilde: Fette Seifen, Anstrichmittel 71, 559 /1969/
- [II.1.6.] Mészáros L., I. Mészáros: Fette Seifen, Anstrichmittel 70, 940 /1968/
- [II.1.7.] Mészáros L.: Kémiai reaktorok. Hung. P. 150.551 /1961. február 3./
- [II.1.8.] Perry, J.H.: Vegyészmérnökök kézikönyve Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1969.
- [II.1.9.] Fejes P.: Vegyipari műveletek és eljárások fizikai-kémiai alapja /Kézirat/ Szeged, 1972.
- [II.1.10.] Mészáros L.: Fette Seifen, Anstrichmittel 72, 870. /1970/
- [II.1.11.] Mészáros L., S.A. Gilde: Des réacteurs á colonne remplis de sable. Előadás. XXXVII. Cognres International de Chimie Industrielle, Madrid, 4-11 novebre 1967.
- [III.1.1.] Dahmon, E.A.M.: Chem. Weekblad 38, 275 /1941/
- [III.1.2.] Bognár R.: Szerves kémiai praktikum. Tankönyvkiadó Budapest, 1952. 119-124. old.
- [III.1.3.] Brennecke, H.M. - Kobe, K.A.: Ind. Eng. Chem. 48, 1298 /1956/
- [III.1.4.] Ingold, C.K. - Lapworth, A. - Rothstein, E. - Ward, D.: J. Chem. Soc. 1931, /1959/
- [III.1.5.] Bieber, H. - Schuring, F.: Ind. Eng. Chem. 49, 832 /1975/

- [III.1.6.] Gerecs Á.: Bevezetés a kémiai technológiába
Tankönyvkiadó, Budapest, 1968. 284-285. old.
- [III.1.7.] Othmer, D.F. - Jakobs, J.J. - Levy, J.F.: Ind. End.
Chem. 34, 280 /1942/
- [III.1.8.] Fodor G.: Szerves Kémia, I. Tankönyvkiadó, Budapest,
1960. 312. old.
- [III.1.9.] Holly S. - Sohár P.: Infravörös spektroszkópia
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968.
- [IV.1.1.] Rózsa L., Mészáros L., Mogyoródi F.: Eljárás és be-
rendezés izocianátok előállítására. ME-1207
Magyar szabadalmi bejelentés: 1970. márc.28.
- [IV.1.2.] Rózsa L., Mészáros L., Mogyoródi F.: Eljárás és be-
rendezés szerves karbonátok előállítására.
ME-1206. Hung. P. 161 699.
- [IV.1.3.] Laczkó J., Kocsis S., Bán M., Mészáros L.,
Mindszenty L.: Eljárás foszfor-, foszfon-, ill. tiono-
foszfonsav-észter előállítására. Hung. P. .
15 8369 /bejelentés 1968. márc. 8./
- [IV.1.4.] Rózsa L., Mészáros L., Mogyoródi F.: Eljárás és be-
rendezés klórhangyasavészter előállítására.
Hung.P. 161 140 /bejelentés 1970 márc.30./

A találmány külföldi szabadalmi bejelentései /1971/	
Anglia	5280 sz. bejelentés
Ausztria	310 713 sz. szabadalom
Franciaország	71 44 016 sz. bejelentés
Német Dem. Közt.	93 992 sz. szabadalom
Német Szöv. Közt.	P 21 59 967 sz. bejelentés
Svájc	17 523 sz. bejelentés
Szovjetunió	1 725 690 sz. bejelentés
Északamerikai Egyesült Államok	221 504 sz. bejelentés

- [IV.1.5.] Beilstein Handbuch der Organischen Chemie,
Drittes Ergänzungswerk, 1 Teil
Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1961. Springer Verl.
p. 3-12, p. 23-31
- [IV.1.6.] Dietil-karbonát előállítása. Francia szabadalom
1.336 606 sz. /C 07 c. oszt./
- [IV.1.7.] Klór-formiátok. USA szabadalom 2 778 846 sz. 1957.
- [IV.2.1.] Mogyoródi F., Mészáros L., Rózsa L.: Eljárás és
készülék folyadék-extrakcióra.

Hung. P. 163 014

A találmány külföldi szabadalmi bejelentései /1972/

Anglia	51 017 sz. bejelentés
Dánia	5 508 sz. bejelentés
Franciaország	72 40 674 sz. bejelentés
Német Dem. Közt.	100 185 sz. bejelentés
Német Szöv. Közt.	P 22 56 111 sz. bejelentés
Olaszország	32 038 sz. bejelentés
Svájc	16 227 sz. bejelentés
Svédország	14 471 sz. bejelentés
Szovjetunió	1 855 796 sz. bejelentés
Északamerikai Egyesült Államok	306 059 sz. bejelentés

M Ű S Z E R K Ö N Y V
P O R L A S Z T Ó L A B O R A T Ó R I U M

KUTESZ TIPUS: 2092

METRIMPEX TIPUS: 01-202

MTA KUTESZ
1141. Budapest
Komocsy u. 29-31.

T A R T A L O M J E G Y Z É K

	Oldal
1. 2092 tip. PORLASZTÓ LABORATÓRIUM rendeltetése és alkalmazási területei	1
2. PORLASZTÓ LABORATÓRIUM részei és tartozékai	2
3. Külön rendelhető tartozékok	3
4. Működési elv	4
5. Kicsomagolási utmutatás	4
6. Utmutatás a berendezés üzembehelyezésére	5
7. Kezelési utmutatás	10
8. Használati utmutatás	10
9. Műszaki leírás	11
10. Műszaki adatok	23
11. Karbantartás	23
12. Javítás	23
13. Raktározás	24
14. Teljességi jegyzék	24
15. 2092 tip. (OL-202) PORLASZTÓ LABORATÓRIUM üvegalkatrész jegyzéke	26
16. 2092 tip. (OL-202) PORLASZTÓ LABORATÓRIUM mechanikus felfogó, szorító elemeinek és tarto- zék alkatrészeinek jegyzéke	29

Á B R Á K , R A J Z O K J E G Y Z É K E

		Oldal
I. ábra	2092 tip. PORLASZTÓ LABORATÓRIUM	30
II. ábra	Állványrendszer felépítése	31
1. ábra	Alapkeret (2092-10/A-00) rajza	33
2. ábra	Alapkeretekből kialakítható állványegységek elvi rajzai	34
3. ábra	Műveleti készülékek	
3/a. ábra.	I. Készülék 2092-20-00	35
3/b. ábra.	II. Készülék -30-00	36
3/c. ábra.	III. Készülék -40-00	37
3/d. ábra.	IV. Készülék -50-00	38
3/e. ábra.	V. Készülék -60-00	39
3/f. ábra.	VI. Készülék -70-00	40
3/g. ábra.	VII. Készülék -80-00	41
4. ábra	PNEUMATIKUS RENDSZER ELVI RAJZA	42
5. ábra	KISZOLGÁLÓ KÉSZÜLÉKEK BEÉPÍTÉSI RAJZAI	
5/a. ábra.	Fűtésrendszer elvi rajzai	43
5/b. ábra.	Polyamatos adagolás elvi rajza	44
5/c. ábra.	Keverő beépítési rajza	45
	Üvegalkatrészek rajzai	46

1. 2092 tip. PORLASZTÓ LABORATÓRIUM rendeltetése és alkalmazási területei:

A porlasztástechnika elvét eddig főként szárítási műveletek elvégzésére használták. A 2092 típusu PORLASZTÓ LABORATÓRIUM alkalmas a porlasztástechnika kiterjesztésére, olyan laboratóriumi eljárások - főként kémiai reakciók - folyamatos elvégzésére, melyek során a porlasztás elvét eddig még nem alkalmazták.

A porlasztásos technika alkalmazásával olyan nagy diszperzitásfokú rendszerek hozhatók létre, melyeknél az anyagok fajlagos felülete nagyságrendileg növekszik az eddig ismert módszerekkel elérhető fajlagos felületekhez képest.

A PORLASZTÓ LABORATÓRIUM - szárításon kívül - előnyösen alkalmazható a kémiai reakciók folyamatos elvégzésére.

- Pl. - szulfonálás, klórszulfonálás
- nitrálás
 - észterképzés
 - kondenzálás
 - szappanosítási reakciók
 - alkohol és foszgén reakciói
 - aminok és foszgén reakciói, stb.

A kémiai reakciók széles skálája mellett jól alkalmazható a berendezés fizikai műveletek elvégzésére is.

- Pl. - részleges bepárlás
- kristályosítás
 - emulgeálás
 - szuszpendálás
 - szolvens extrakciók, stb.

A PORLASZTÓ LABORATÓRIUM építőszekrény elv alapján készült és tartalmazza mindazon részegységeket és variációs lehetőségeket, melyek segítségével a laboratóriumi kutatómunka, egyetemi és szakközépiskolai technológiai gyakorlatok, valamint az üzemi termelés területein jól alkalmazható.

2. PORLASZTÓ LABORATÓRIUM részei és tartozékai:

A PORLASZTÓ LABORATÓRIUM rendelkezik mindazokkal a részegységekkel, műszerekkel és eszközökkel, melyek segítségével az elvégzendő munkafolyamatok előkészítő, műveleti és elemző fázisai szakszerűen végrehajthatók.

A berendezés fő részei:

a./ 2092-10/A-00 Alapkeretek

b./ 2092-00-00 Állványrendszer, levegőelosztóval és szerelvényekkel

c./ Műveleti készülékek: (I.-VII.)

2092-20-00 I. Készülék - Porlasztó egység

-30-00 II. Készülék - Porlasztó egység

-40-00 III. Készülék - Szalagreaktor

-50-00 IV. Készülék - Fűtőbetétes szalagreaktor

-60-00 V. Készülék - Fonálreaktor

-70-00 VI. Készülék - Fonálreaktor mintavevővel

-80-00 VII. Készülék - Homokoszlopreaktor

d./ Kiszolgáló készülékek:

649. tip. Ultratermosztát

5096/A tip. Peripump

e./ Árban foglalt tartozékok:

2092-90-00 Tartozék csoport - üvegeszközök

-91-00 Infúziós vezeték

1039 tip. Keverő (CONTROLLER)

f./ Külön rendelhető tartozékok.

A berendezés valamennyi egységét - teljességi jegyzékét - a műszerkönyv 14. "Teljességi jegyzék" című fejezete tartalmazza.

Valamennyi készülék, illetve műszer önálló műszerkönyvvel, vagy leírással rendelkezik.

2092 tip. PORLASZTÓ LABORATÓRIUM rendelése esetén a teljességi jegyzékben ("14. Teljességi jegyzék") szereplő valamennyi egység, készülék szállításra kerül.

A berendezéshez a műszerkönyvekkel együtt mellékelünk egy elméleti, általános bevezetővel ellátott receptkönyvet, mely a hét készülékkel elvégezhető műveletekhez alkalmazási példákat tartalmaz.

Cim: "Pneumatikus porlasztással és porozus filmreaktorokkal működő komplett laboratórium"

Alcim: "Szakaszos kémiai és fizikai műveletek folytatása új intenzifikáló módszerekkel"

A komplett berendezés elvi elrendezése a műszerkönyv 1. ábráján látható.

3. Külön rendelhető tartozékok:

Az állványrendszer mennyezethez történő rögzítéséhez háromféle hossz méretben kaphatók támaszok.

Külön rendelés esetén a megfelelő hossz méretű támaszokat (4 db) szállítjuk a berendezéshez.

2092-11-00 Támasz 11. ábra

Hossz méretek: 230 mm

730 mm

1230 mm

4. Működési elv:

A PORLASZTÓ LABORATÓRIUM hét művelési készüléke (I.-VII.) közül kettő pneumatikus porlasztó. Ezek segítségével több komponens porlasztása mechanikai energiaközléssel (sűrített levegő, komprimált iners gáz) valósítható meg. A porlasztó fejben kis sebességgel áramló folyadéksugárba sűrített levegőt - iners gázt - fuvatunk, a nagy sebességű levegő (gáz) buborékfólyát fúj a folyadékcseppekből, majd ezek a fólyák kilepéskor finom permetté szakadnak.

A két porlasztó készüléket szalag fonál-, és homokoszlopreaktorok egészítik ki. Így egy olyan készülékrendszer alakítottunk ki, melynek használatával a fizikai műveletek és kémiai reakciók széles skálája valósítható meg folyamatos üzemben. A tartozékok és kiszolgáló készülékek további variációs lehetőségeket nyújtanak.

Pl.: Porlasztófej-szalagreaktorral.

Fűthető adagolás.

Külső belső fűtés a reaktorban, stb.

A variációs lehetőségekről és alkalmazási példákról részletesebb leírás a "Pneumatikus porlasztással és porozus filmreaktorokkal működő komplett laboratórium" című kiadványban található.

5. Kicsomagolási utmutatás:

A berendezés egységenként csomagolva kerül szállításra. A ládák felbontása után a páncélkarton vagy hullámpapír csomagoló anyag eltávolításakor óvatosan kell eljárni, mivel az egyes mechanikus részegységek szerelve kerülnek szállításra és sérülékeny alkatrészeket (polietilén és szilikongumi csövek, tömitések stb.) is tartalmaznak.

Az üvegalkatrészek készülékeként (I.-VII.) vannak csomagolva, a ládák felbontása különös óvatosságot igényel a fokozott törésveszély miatt.

6. Utmutatás a berendezés üzembehelyezésére:

a./ Alapkeret (-10/A-00) összeállítása: 1. ábra szerelési sorrend

- A rozsdamentes rudazatot (3) a rögzítők (4) segítségével összeállítjuk.
- A rövid keretelemeket (1) a hosszabb rudazatelemekre ráhuzzuk.
- Az egyik rövid keretelembe (1) kívülről a talpak (5) menetes orsóit behajtjuk és forgatógombok segítségével rögzítjük azokat.
- A hosszabb keretelemekbe (2) becsusztatjuk a műanyag sarokrögzítő idomokat (6) és hernyócsavarral a keretelemekben (2) rögzítjük.
- A sarokrögzítővel szerelt hosszabb elemeket (2) jobbról, ill. balról a rudazatra (3) rácsusztatjuk úgy, hogy a sarokrögzítő idomok a rövid keretelemekben (1) becsusszanak.
- A rövid keretelemekben (1) a sarokrögzítő idomokat (6) hernyócsavarral rögzítjük mindkét oldalon.

b./ Állványrendszer felépítése: II. ábra

A PORLASZTÓ LABORATÓRIUM H-alaprajzu állványrendszere 5 db alapkeretből épül fel, a szerelt alapkeretek (1) 4 db rögzítőtömb (2) és 12 db csavar (3) segítségével állíthatók össze. Összeszerelés után állítható talpakkal és két merevítővel (4) (11) az állványrendszer stabilizálható, ezután

felhelyezhetők a polcok (5).

Az állványrendszerhez tartozik 1 db levegő elosztó (tápegység) (6) és 2 db manométertartó (7), melyek előszerelt állapotban kerülnek felszerelésre, rögzítésük az állványrendszeren két-két csavarral (8) történik. A hálózati csatlakozó tömb (9) 2 db M 12-es csavarral (10) van az állványhoz rögzítve.

c./ Műveleti készülékek (üveg) összeállítása és felszerelése: 3a-3g ábrák

A hét műveleti készülék felszerelése az állványzatra hagyományos laboratóriumi eszközök - lombikfogók, hűtőfogók, szorítódiók - segítségével történik. Az összes mellékelt darabszám a 15. üvegalkatrész jegyzékben található. A műveleti készülékek (I.-VII.) helye az állványrendszeren az I. ábra szerint van megadva. A különböző normál és gömbcsiszolatokat összeállításkor a jó tömitettség érdekében vákuumzsirral kell bekenni.

d./ A pneumatikus rendszer bekötése: 4. ábra

A pneumatikus vezetékek bekötésével a hálózati csatlakozó tömbtől (1) elindulva kell a porlasztó fejek (2) (3) felé haladni. A hálózati csatlakozó tömb (1) olivás végződésén a hálózati tömlőt ABA-bilincssel vagy SKF-szalaggal kell rögzíteni. Ezután meg kell győződni arról, hogy a menetes műanyag sapkákban (4) a tömitőgyűrűk a helyükön vannak-e. A jobb tömitettség érdekében a tömitőgyűrűket vékonyan vákuumzsirral kell bekenni, a menetes műanyag sapkákat óvatosan - nem túl nagy erővel - kell meghuzni. A pneumatikus vezetők (6) bekötése előtt az U-csöves manométert (5) "0"-állásig fel kell tölteni paraffin olajjal vagy higannyal.

e./ Kiszolgáló készülékek beépítése: 5a-5c ábra

A kiszolgáló készülékek közül - az elvégzendő feladatoknak megfelelően - csak azokat helyezzük el a polcokon, amelyek szükségesek. Az alsó szinten elhelyezett polcok ki vannak merevitve. Ezen kell elhelyezni az Ultratermosztátokat (649 tip.), a középső szint polcai szolgálnak a Peripump (5096/A tip.) és a Keverő (1039 tip.) szabályozóegységének elhelyezésére. A felső szinten elhelyezett polcon tartozékok, eszközök tárolhatók.

A kiszolgáló készülékek közül a reaktorok és ket-tősfalu adagolók fűtése szükség szerint egy vagy két Ultratermosztáttal (649 tip.) történik (5a. ábra). Az Ultratermosztát feltöltéséhez a hálózati csatlakozó tömb (1) csappal ellátott olivás végződésére (2) szilikon-gumicsövet (3) kell rögzíteni, majd az Ultratermosztát- edénybe vezetni. A hálózati csatlakozó tömb külső olivás végződésén (4) kell, - ABA bilincsvagy SKF-szalaggal - rögzíteni a hálózati víztömlőt. Ezután a termosztát-edények egymás után feltölthetők. A termosztát szivattyu nyomócsonkjától (5) indulva szilikon gumicsővel (6) kötjük össze a megfelelő reaktorokat, esetleg adagolókat, majd a szivattyu szivócsonkjához (7) vezetjük vissza a gumicsövet. Egyik Ultratermosztátra a három nagyméretű reaktor kapcsolható, a további készülékek a másik termosztátról fűthetők. Az Ultratermosztát üzembe helyezéséről a termosztát műszerkönyve intézkedik.

Az 5/b ábrán található adagolók (5) helyett vagy azokkal kombinálva alkalmazhatók a Peripump (5096/A tip.) készülékek, melyek bármelyik műveleti készülékkel

(I.-VII.) összekapcsolhatók a szerelt infúziós vezetékek (1) (2) (3), valamint egy átmenet (4) segítségével.

Az 1039 tip. Keverő egy elektronikus fordulatszám-szabályozóval ellátott elektromotor. Fordulatszáma fokozatmentesen változtatható. A Keverő a VII. készülék üzemeltetéséhez szükséges. Beépítése az 5/c ábrán található, üzembehelyezéséhez lásd saját műszerkönyvét.

A VII. készülék keverőjét (1) a vezetődugóval (2) együtt ki kell emelni a reaktortest (3) csiszolatából és a készülék tengelykapcsolóját (4) fel kell huzni az elektromotor tengelyére. A keverőszár csiszolatos részét ekkor meg kell kenni paraffin-olajjal, majd a vezetődugóval együtt kell a csiszolatba visszahelyezni. Az elektromotort ezután az állványzaton kettős szorítódióval kell rögzíteni, ügyelve arra, hogy a motortengely és az üvegkeverő szár lehetőleg egytengelyű legyen. Kisméretű eltérést a rugalmas tengelykapcsoló (4) lehetővé teszi. A fordulatszám-szabályozó egység (5) "motor" jelzésű vezetéket csatlakoztatva a motorhoz a keverés megkezdhető.

f./ A berendezés beszabályozása: 4. ábra

A készülékek felszerelése, elhelyezése ill. bekötése után csatlakoztatni kell a berendezést a hálózathoz, (viz, süritett levegő, gáz, elektromos áram) majd a különböző folyadékadagolókat, a termosztát-edényeket fel kell tölteni az elvégzendő műveleteknek megfelelően. Ezután a levegőelosztót nyomás alá kell helyezni. Ez egyszerűen elvégezhető szabályozást jelent, és a következőképpen kell végrehajtani. A hálózat

(vagy palack) elzáró szelepét megnyitjuk, ügyelve arra, hogy a levegőelosztóba (tápegység) (7) kerülő nyomás a 2 kp/cm^2 értéket ne haladja meg, majd nyitjuk a tápegység légelező szelepét (8).

A tápegység forgatógombjával beállítjuk a szükséges nyomásértéket - $1,4 \text{ kp/cm}^2$ - mely a tápegység manométeréről olvasható le (18).

Miután meggyőződünk arról, hogy a nyomás a tápegységben megfelelő, megnyitjuk a stabilizált reduktorok légelező szelepeit (9) majd beszabályozzuk a stabilizált reduktorokat (10). Mindkét stabilizált reduktor forgatógombjának jobbra forgatásával a kiemenőnyomás növekszik, balra forgatásával pedig csökken.

A stabilizált reduktorral állandó nyomásértéket állíthatunk be, a feladatnak megfelelően $0-1 \text{ kp/cm}^2$ határon belül. Az értékek a stabilizált reduktorok manométereiről (11) olvashatók le. A kívánt stabil nyomásértékek beállítása után a stabilizált reduktorok (10) légelező szelepeit (9) elzárjuk és az U-csöves manométer (5) zárókupakját (15) lecsavarjuk. A manométer 10-es normálcsiszolatába helyezzük a beállított stabilizált nyomáshoz és a porlasztási művelethez megfelelő kapillárist (12).

Ezzel a levegő áramlási sebességét - mennyiségét - szabályozhatjuk. A szabályozó kapillárisok alkalmazásával a műszerkönyv 9. Műszaki leírás c. fejezete külön foglalkozik.

A fentieknek megfelelően összeállított és besabályozott berendezés üzemeltethető.

7. Kezelési utmutatás:

Az előzőekben leírt módon felszerelt, beállított és feltöltött berendezés alkalmas folyamatos, vagy szakaszos üzemmódban kémiai reakciók és fizikai műveletek előkészítésére, végrehajtására és elemzésére.

Az elvégzendő feladatnak megfelelően az alkalmazott készülékek (I.-VII.) adagolóit megnyitjuk, majd a megfelelő kiszolgáló készülékeket (ultratermosztát, peripump, keverő, stb.) - saját műszerkönyvük alapján - üzembe helyezzük. Porlasztásos művelet esetén beállítjuk a stabilizált reduktoron a kívánt konstans nyomásértéket. Ezután lefolytatjuk a feladatnak megfelelő műveleteket. Üzem közben a berendezés különösebb kezelést nem kíván - ajánlott azonban a nyomás időnkénti ellenőrzése, valamint a termosztátok ellenőrzőhőmérőinek leolvasása.

8. Használati utmutatás:

A berendezés működtetése csak megfelelően képzett ill. gyakorlott kezelő állandó felügyelete mellett történhet, a fokozott balesetveszély (agresszív savak, nyomás, tűzveszély, elektromos hálózat, stb.) miatt. Ezen túlmenően a berendezés üzembehelyezése és működtetése az illető ország vonatkozó szabványos előírásainak feltétlen figyelembevételével történhet. Bármilyen elektromos jellegű tevékenységet (szerelés, javítás, stb.) kizárólag teljes feszültségmentesítés után, csak szakképzett személy végezhet!

9. Műszaki leírás:

A 2092 tip. PORLASZTÓ LABORATÓRIUM A KÖVETKEZŐ egységekből áll.

- a. Alapkeret
- b. Állványrendszer levegőelosztóval (tápegységgel) és szerelvényekkel.
- c. Műveleti készülékek (I.-VII.)
- d. Kiszolgáló készülékek.
- e. Árban foglalt tartozékok.
- f. Külön rendelhető tartozékok.

a./ Alapkeret: 1. ábra

Zárt négyszögkeresztmetszetű acélcső elemekből (1-2), sarokrögzitő műanyag idomokból (6) és \emptyset 12 mm-es rozsdamentes rudazatból (3) álló egység.

Minden alapkerethez 2 db állítható talp (5) és 6 db rudazat rögzítő (4) tartozik.

A keretelemek rezisztán lakkozottak, a rudazat polírozott, a rudazatrögzítők, csavarok, talpak krómozottak.

b./ Állványrendszer levegőelosztóval (tápegységgel) és szerelvényekkel: II. ábra

Az állványrendszer 5 db az a. pontban ismertetett alapkeretből van összeépítve, 4 db - négyszögletes - fényes krómozott rögzítőtömb és 2 db rezisztánlakkozott merevítő segítségével. Az állványrendszer alaprajz, H-alaku. Az alapkereteken 5 db polc helyezhető el. Ezek a polcok a kiszolgáló készülékek tárolására szolgálnak. Dekorítlemes borítású, rétegelt falezmezből készültek, szegély-

léccel ellátva. Az állványrendszeren található a levegőelosztó (tápegység), valamint a 2 db U-csöves manométer panelja. A panelek szerelvényeikkel együtt 2-2 db csavarral vannak rögzítve az állványzaton. A tápegységtől T-elágazó segítségével ketté választottuk a pneumatikus rendszert, így mindkét porlasztó készülék egyidőben üzemeltethető.

Az állványzatra van felszerelve a hálózati csatlakozó tömb is, mely a sűrített levegő és víz bevezetésére szolgál. A csatlakozó tömb felső olivás csatlakozója a hálózati víztömlő rögzítésére, alsó olivás csatlakozója a sűrített levegő gáztömlőjének rögzítésére szolgál. A hálózati tömlők rögzítése ABA-bilinccsel vagy SKF-szalaggal történik.

Levegőelosztó: 4. ábra.

130 mm széles, 600 mm hosszú matt. feketére festett alumínium panelre szerelt pneumatikus rendszer, melyen a tápegység (7) a légelzáró szelepek (9) stabilizált reduktorok (10) és manométerek (11) található. A tápegység (7) két csavarral van felfogva a tartópanelra, kimenő csatlakozója egy T-elosztó (13). Ennek két ágát $\varnothing 6/4$ -es polietilén impulzus-vezeték köti össze a légelzáró szelepekkel (9). Ezáltal a pneumatikus rendszer kétfelé van választva annak érdekében, hogy az I. és II. műveleti készülékek egyidőben is üzemeltethetők legyenek. A légelzáró szelepek (9) egy-egy alumínium szögídomra vannak két-két csavarral felfogva, majd a szögídomok a panelon rögzítve. A légelzáró szelepeket ugyancsak polietilén impulzus-vezetékek kötik össze a stabilizált reduktorok (10) bemenő csat-

lakozójával. A stabilizált reduktorok kimenő csatlakozói egy-egy üzemi manométerhez (11) vannak csatlakoztatva, melyekről a stabilizált nyomásértékek olvashatók le. Az üzemi manométerek külön alumínium panelon vannak elhelyezve hátsó kivezetéssel, T-elágazós csatlakozóval. Az üzemi manométereket polietilén impulzus-vezetékek (6) kapcsolják össze az I. ill. II. készülék U-csöves manométerével (5).

Szerelt U-csöves manométerek: 4. ábra.

Az U-csöves manométerek egy-egy feketére festett 130x700 mm méretű alumínium panelra vannak szerelve. Felfogásuk három fényes-krómozott, bronz rugólemezből készített csipesszel van megoldva. A manométer-test alatt a panelen ± 200 mm osztású fotokemografált skála van elhelyezve. A süritett levegő polietilén impulzus-vezetékei (6) a manométerek bemenő csomkján (19) műanyag menetes sapkával vannak rögzítve. A manométerek kimenőcsomkjai (20) közvetlenül a porlasztófejek levegőcsomkjához (21) vannak csatlakoztatva a (14) számú impulzus-vezetékekkel. Ezek mindkét végükön ugyancsak menetes műanyag sapkával vannak rögzítve. A tömítettséget szilikon-gumi tömítőgyűrűk biztosítják (4).

Az U-csöves manométer zárókupakkal (15) ellátott csomkja lecsavarható és így hozzáférhetővé válik a manométer belső 10-es normálcsiszolata. Ebbe helyezhetők a levegő (gáz) áramlási sebességét (menynyiségét) szabályozó kapillárisok (12). Az áramlási sebesség (menynyiség) szabályozásához 28 db-ból álló kapilláris (12) sorozat készült. A kapilláris sorozat variációs lehetőséget biztosít a különböző reakciókomponensek más és más áramlási sebességgel (légmennyiséggel) történő porlasztására.

A manométer kapilláris sorozat (12) 7x4 db különböző belső átmérővel készített üvegcső 45 mm-es hossz-mérettel, egyik végén 10-es normálcsiszolattal.

A kapillárisok belső átmérője: 1,2 mm-től 1,8 mm-ig 0,1 mm-enként növekszik. A kapillárisok alkalmazása minden esetben az elvégzendő művelettől függ, mindig a műveletet végzőnek kell az áramlási sebességet (porlasztóközeg-mennyiséget) és a nyomást összhangba hozni a megfelelő (ködszerű) porlasztási termék elérése érdekében. A különböző viszkozitású reakciókomponensek más és más stabilnyomáson és különböző bevitt porlasztóközeg-mennyiségek mellett porlaszthatók megfelelően.

Hálózati csatlakozó tömb: 4. ábra

38x80x130 mm méretű fekete metamid tömb (1), mely 2 db M 12 csavarral az állványszerkezten van rögzítve, és a hálózati víz, sűrített levegő (gáz) bevitelére szolgál. Külső oldalán két sárgaréz-ből készült, krómozott olivás csatlakozót helyeztünk el, melyek közül a felsőn a hálózati víz tömlője, az alsó csatlakozón a sűrített levegő (gáz) tömlője rögzíthető. A levegő bevezető csomagtetején feltüntetettük a bevitelre maximális nyomás értékét (2 kp/cm^2). A tömb belső oldalán tömlővéges kifolyócsapot helyeztünk el, melyről (szilikon csővel) feltölthetők a termosztát edények. A hálózatról sorbakapcsolva üzemeltethetők a hűtők (17). A sűrített levegő (gáz) polietilén impulzusvezetéke (16) menetesen csatlakoztatható a tömbön belül elhelyezett menetes csomagtetejre.

c./ Hét műveleti készülék I.-VII.

Ez a fejezet a műveleti készülékek főbb műszaki jellemzőit tartalmazza.

I. Készülék 2092-20-00: 3/a ábra

Két egymással nem elegyedő komponens - folyadék-folyadék, folyadék-gáz - egyidejű, folyamatos porlasztására alkalmas a készülék.

A pneumatikus porlasztás felhasználásával igen finom eloszlású diszperz rendszert hozhatunk létre, melyben a részecskék nagy energiával ütköznek egymáshoz és a reakciótér falához, ezáltal nagyobb felületen intenzíven zajlik le a reakció.

A készülék fő részei:

- 1./ Pneumatikus tápegység: a hálózati levegő (gáz) nyomásának állandó értéken tartására ($0,1-1 \text{ kp/cm}^2$ -ig) $0,1 \text{ kp/cm}^2$ értékenként változtathatóan.
- 2./ U-csöves manométer: a levegő (gáz) áramlási sebességének és mennyiségének értékelésére és beállítására szolgál.
- 3./ Folyadék adagolók: 100 ml-es fűthető adagoló, 5 ml-es beosztással, perisztaltikus adagoló kis mennyiségek tartós, folyamatos adagolására.
- 4./ Porlasztó fej: üvegből készült, két komponens porlasztására alkalmas körrés porlasztó.
- 5./ Reaktor test: kettős falú üvegcső, mely a porlasztó fejhez csatlakozik. A porlasztóból kilépő köd a belső falon kicsapódva filmszerűen a szedőbe csorog.
- 6./ Golyóshűtő: a porlasztó közeg által elragadott finom cseppek leválasztására szolgál.
- 7./ Szedő: 1000 ml-es gömblombik a reakciótermék felfogására.

II. Készülék 2092-30-00; 3/b ábra

Két, egymással nem elegyedő komponens - folyadék - egyidejű, folyamatos porlasztására alkalmas készülék.

A pneumatikus porlasztással igen finom eloszlású, ködszerű diszperz rendszer hozható létre, melyben a részecskék nagy energiával ütköznek egymáshoz és a reakciótér falához, ezáltal nagyobb felületen intenzívebben zajlik le a reakció.

A készülék fő részei:

- 1./ Pneumatikus tápegység: a hálózati levegő (gáz) nyomásának állandó értéken tartására ($0,1-1 \text{ kp/cm}^2$ -ig) $0,1 \text{ kp/cm}^2$ értékenként változtathatóan.
- 2./ U-csöves manométer: a levegő (gáz) áramlási sebességének és mennyiségének értékelésére, beállítására.
- 3./ Folyadék adagolók: 50 ml-es csepegtető tölcsekre 5 ml-ként osztva, perisztaltikus adagoló kis mennyiségek folyamatos adagolására.
- 4./ Porlasztó fej: üvegből készült, két komponens porlasztására alkalmas körrés porlasztó.
- 5./ Reaktor test: nagy átmérőjű üvegcső, mely a porlasztófejhez csatlakozik. A porlasztóból kilépő köd a belső falon kicsapódva filmszerűen szedőbe csorog.
- 6./ Golyós hűtő: a porlasztó közeg által elragadott finom cseppek leválasztására szolgál.
- 7./ Szedő: 1000 ml-es gömblombik a reakciótermék felvételére.

III. Készülék 2092-40-00: 3/c ábra

Szalagreaktor, mely a filmreaktorok családjába sorolható és igen alkalmas nitrálási feladatok végrehajtására.

A reaktor fő eleme egy nagy felületű üvegszövetből készült szalag, mely a reaktor testben tengely irányban van felfüggesztve. Az adagolókból a különböző komponensek ráfolyással jutnak a szalagra és az üvegszövet felületén valamint mikrocsatornáiban bensőségesen érintkeznek egymással, így lejátszódhat az intenzív kémiai reakció.

A reaktor fő részei:

- 1./ Reaktor test: 70 mm átmérőjű kettős falu üvegcső a szalag befogadására.
- 2./ Csiszolatós fej: az adagolók elhelyezésére, valamint a szalag rögzítését szolgáló kampók elhelyezésére használjuk.
- 3./ Adagolók: 50 és 100 ml-es adagolók 5 ml-ként osztva.
- 4./ Szedő: 1000 ml-es gömblombik, a reakciótermék összegyűjtésére.
- 5./ Golyós hűtő: a párolgás megakadályozására.

IV. Készülék 2092-50-00: 3/d ábra

Fűtőbetéttel ellátott szalagreaktor, ahol a fűtőbetétre van az üvegszövet-szalag feltekerve, így nemcsak a reaktor légterének, hanem közvetlen a szalagnak a hőmérsékletét is szabályozhatjuk.

A reaktor fő részei:

- 1./ Reaktor test: 70 mm átmérőjű kettős falu üvegcső

a fűtőbetét és szalag befogadására.

- 2./ Csiszolatós fej: az adagolók elhelyezésére szolgál.
- 3./ Adagolók: 50 és 100 ml-es adagolók 5 ml-ként osztva.
- 4./ Fűtő-betét: üvegből készült duplafalu külön termosztálható, alsó végén zárt cső, melyre a szalag (üvegszövet) feltekerhető és hőmérséklete külön szabályozható.
- 5./ Szedő: 1000 ml-es gömblombik a reakciótermék összegyűjtésére.
- 6./ Golyós hűtő: a párolgás megakadályozására.

V. Készülék 2092-60-00: 3/e ábra

Fonálreaktor, melyben két üvegfonal Y alakban van összecsavarva, az Y két szálán különböző reakció komponenseket engedünk le, melyek az elágazásnál találkoznak, ahol a kémiai reakció lejátszódik. A fonál anyaga több elemi szálból álló üvegfonat, mely a reaktor testben tengelyirányban van felfüggesztve. Az Y alakban összecsavart fonál két vége kapillárison van átfűzve. A folyadék adagolók ezekhez a kapillárisokhoz csatlakoznak.

A reaktor főbb részei:

- 1./ Reaktor test: kettős falu üvegcső a fonál befogadására.
- 2./ Csiszolatós fej: a fonál befűzésére szolgáló két kapillárist itt helyezzük el és ide csatlakoznak az adagolók is.
- 3./ Adagolók: 50 és 100 ml-es adagolók 5 ml-ként osztva.

- 4./ Szedő: 50 vagy 100 ml-es gömblombik, a reakciótermék felfogására.
- 5./ Golyós hűtő: a párolgás megakadályozására.

VI. Készülék 2092-70-00: 3/f ábra

Fonál reaktor, mely lényegében azonos az V. számú készülékkel azzal a különbséggel, hogy itt nemcsak a fonálról lejövő termék vizsgálható, hanem a fonál különböző magasságában mintát vehetünk, így a reakció előrehaladását is követhetjük.

A reaktor főbb részei:

- 1./ Reaktor test: kettős falu üvegcső mintavevő kapillárisokat (3 db) tartalmazó normál csiszolatokkal.
- 2./ Csiszolatós fej: a fonál befűzésére szolgáló két kapillárist itt helyezzük el és ide csatlakoznak az adagolók is.
- 3./ Adagolók: 50 és 100 ml-es adagolók 5 ml-ként osztva.
- 4./ Szedő: 50 vagy 100 ml-es gömblombik a reakciótermék felfogására.
- 5./ Golyós hűtő: a párolgás megakadályozására.

A készülékkel heterogén folyadék-folyadék, folyadék-gáz fázisu reakciók hajthatók végre. Pl. szulfonálás, nitrálás.

VII. Készülék 2092-80-00: 3/g ábra

Homokoszlop reaktor, szabályozható fordulatszámú keverővel. Ez a reaktor átmenetet képez az ugynevezett csörgedező filmreaktorok és rotációs reaktorok között.

A reaktor fő részei:

- 1./ A reaktortest: kettős falu, felső részén lombik-szerűen kiképzett, alsó részén szinterrel ellátott oszlop, melybe a keverhető töltetet a felső lombik-szerű rész egyharmadáig kell elhelyezni. Feltétel az, hogy a töltet jól ellenálljon a reakcióval szemben és megfelelően keverhető legyen.
- 2./ Keverő motor szabályozóval: 1039 tip. elektronikus fordulatszabályozóval ellátott keverő motorból áll, melynek fordulatszáma fokozatmentesen változtatható.
- 3./ Keverő: üvegből készült KPG keverő, mely csiszolatos átmenettel csatlakozik a reaktortesthez.
- 4./ Adagolók: 50 és 100 ml-es csöpögtető tölcsérek 5 ml-es osztással.
- 5./ Csapos átmenet szivó-csonkkal: egyes reakciók alkalmával gyorsítani kell az anyag áthaladását a homokoszlopon, ezt megfelelő vákuum létesítésével elérhetjük.
A vákuumleszivás lehetőségét biztosítja a szivó-csonk.
- 6./ Szedő: a keletkezett termék felfogására 250 vagy 500 ml-es gömblombik szolgál.
- 7./ Ellenőrző hőmérő: 0-150°C-ig

d./ Kiszolgáló készülékek:

2 db Ultratermosztát. 649 tip. (2092-00-18)

Külön műszerkönyvvel rendelkezik. Rendeltetése és üzemeltetése a PORLASZTÓ LABORATÓRIUM műszerkönyv 6/d pontja és az 5/a ábra szerint.

2 db Peripump. 5096 tip. (2092-00-19)

Külön műszerkönyvvel rendelkezik. Rendeltetése és üzemeltetése a PORLASZTÓ LABORATÓRIUM műszerkönyv 6/d pontja és az 5/b ábra szerint.

e./ Árban foglalt tartozékok:

Tartozék csoport: 2092-90-00

Üvegalkatrészeket tartalmaz, melyek biztosítják a hét műveleti készülék (I.-VII.) jó variálhatóságát. Segítségükkel olyan egységek alakíthatók ki, melyek a kémiai reakciók és fizikai műveletek sorával bővítik az elvégezhető műveletek számát. Általában ezek az üvegalkatrészek a műveleti készülékek alkatrészeivel cserélhetők (csiszolataik azonosak stb.). Felfogásuk hagyományos laboratóriumi lombikfogókkal, szorítódiókkal történik, valamennyi hőálló üvegből készült.

Szerelt infúziós vezetékek: 2092-91-00: 5/b ábra

Kis mennyiségek nagypontosságú adagolására csepegtető adagolók (5) helyett vagy azokkal kombinálva a Peripump készülékek alkalmazhatók. Bekötésük a megfelelő műveleti készülékbe infúziós vezetékek segítségével valósítható meg.

Az infúziós vezetékek szilikon gumicsőből (1), tömitésből (2), és menetes műanyag sapkából (3) állnak. A menetes műanyag sapkával egy csiszolatos üveg átmeneti darabra (4) kell csatlakozni, ez az átmenet bármelyik műveleti készülékhez (6) csatlakoztatható. Peripump alkalmazásakor a -91-00 rsz.-u infúziós vezeték kerül felhasználásra - bekötése a Peripump műszerkönyve szerint történik.

Keverő. 1039 tip. (2092-00-28)

A 2092-80-00 rsz-u VII. készülék üzemeltetéséhez szükséges elektronikus szabályozásu keverőmotor. Külön műszerkönyvvel rendelkezik, rendeltetése és beépítése a PORLASZTÓ LABORATÓRIUM műszerkönyv 6/d pontja és az 5/c ábra szerint.

h./ Külön rendelhető tartozékok:

Külön rendelhető tartozék a 2092-11-00 rsz-u támasz, amely az állványrendszer stabilizálására szolgál és csak külön rendelés esetén szállítjuk a berendezéssel.

Négyszögprofilu acélcsőből készül, kívül az állvány színére rezisztán lakkozva, felül gumibetétes talppal, alul menetes állítási lehetőséggel.

Háromféle hossz méretben készül:

230 mm

730 mm

1230 mm

Fenti méretek lehetővé teszik, hogy

3,00 méter

3,50 méter

4,00 méter - belső magasságu helyiségek-

ben az állványrendszer a mennyezethez kitámasztható legyen. A 2092-11-00 rsz-u támaszok, melyek méretenként 4 db-ból állnak előszerelve kerülnek szállításra.

Felszerelésük a II. ábra szerint.

10. Műszaki adatok:

A "H" alakzatban szerelt állványrendszer fő méretei:

Hossza:	kb. 2045 mm
Szélessége:	kb. 1600 mm
Magassága:	kb. 2550 mm

Sulya, az összes tartozékokkal, kiszolgáló készülékekkel feltöltött állapotban: kb. 220 kg.

11. Karbantartás:

A berendezés folyamatos üzemre készült, különleges karbantartást nem igényel. A karbantartás az üveg-eszközök és fémszerelvények tisztántartásából áll. Különösen fontos a savgőzök intenzív korrodáló hatása miatt a fémalkatrészek állandó tisztítása. Az üzemeltetés befejezése után a berendezést áramtalanítani kell, a hűtővizet el kell zárni, a termosztát-edényekből a vizet le kell engedni. A berendezés üzembehelyezése előtt ellenőrizni kell a tömitéseket. A csiszolatokat, csapokat meg kell kenni vákuum-zsirral.

Évenként a rögzítő elemeket, szerelvénytartókat és az egész pneumatikus rendszert mechanikai gyakorlattal rendelkező szakemberrel ellenőriztetni kell.

A különböző műszerek és készülékek karbantartásáról saját műszerkönyvük intézkedik.

12. Javítás:

A berendezés üzemeltetése során a pneumatikus rendszer tömitéseinek elhasználódására lehet számítani. Ezek pótlása házilag is megoldható. A tartozék-csoportban (2092-90-00) megfelelő számú tartalék tömitést szállítunk. Minden olyan esetben, amikor tö-

mitetlenség mutatkozik a rendszerben, a tömitések meghibásodására, helytelen szerelésre kell gondolni. Ilyenkor a menetes műanyag sapkákat le kell csavarni és hátra tolva a polietilén vezetéken meg kell vizsgálni a szilikon gumigyűrűt. Amennyiben szükséges, a gumigyűrűt ki kell cserélni, majd vákuumzsirral vékonyan bekenve a műanyag sapkát óvatosan vissza kell hajtani a csatlakozó alkatrészre.

A kiszolgáló készülékek és egyéb műszerek meghibásodása esetén saját műszerkönyvük alapján kell eljárni.

Tekintettel arra, hogy a berendezés főleg törékeny üvegalkatrészekből áll, ezért a kényesebb alkatrészekből árban foglalt tartalékokat adunk a berendezéshez.

13. Raktározás:

A berendezés üvegalkatrészei a fokozott törésveszély miatt csak gondosan csomagolva raktározhatók. Egyéb egységeket, műszereket nedvességtől, savgőzöktől óvni kell.

14. Teljességi jegyzék:

Ez a felsorolás mindazokat az egységeket, műszereket, eszközöket, alkatrészeket stb. tartalmazza, melyek "2092 tip. PORLASZTÓ LABORATÓRIUM" rendelése esetén szállításra kerülnek.

Db	Megnevezés	Rajzszám	Tipus	Gyártómű
5	Alapkeret	2092-10-00		KUTESZ
4	Rögzítőtömb	-00-01		"
20	Hl.f.csavar	-00-02		"
20	Alátét	-00-03		"
2	Merevitő	-00-04		"

5	Polc	2092-00-05.00		KUTESZ
6	Forgócsipesz	-00-06.00		"
2	Szerelt manométer- tartó	-00-08.00		"
1	Levegő elosztó	-00-09.00		"
1	Szerelt csatl.tömb	-00-10.00		"
1	Szerelt vezeték	-00-11.00		"
1	Szerelt vezeték	-00-12.00		"
2	Szerelt vezeték	-00-13.00		"
20 fm	Műanyag tömlő	-00-14		"
2	Polctartó	-00-15.00		"
10	Hg.f.tm.csavar	-00-16		"
8	Alátét	-00-17		"
2	Skála "400"	2089-00-02		"
2	Ultratermosztát	2092-00-18	649	"
2	Peripump	-00-19	5096/A	"
1	I. Készülék	-20-00		"
1	II. Készülék	-30-00		"
1	III. Készülék	-40-00		"
1	IV. Készülék	-50-00		"
1	V. Készülék	-60-00		"
1	VI. Készülék	-70-00		"
1	VII. Készülék	-80-00		"
1	Tartozék csoport	-90-00		"

Az I.-VII. Készülék és Tartozék csoport üvegalkatrészei felsorolását lásd a "2092 tip/OL-202 PORLASZTÓ LABORATÓRIUM ÜVEGALKATRÉSZ JEGYZÉK"-ben.

- 1 Műszerkönyv
- 1 Praktikum címe: "Pneumatikus porlasztással és nagy felületű filmreaktorokkal működő komplett laboratórium".

A gyártómű a változtatás jogát fenntartja!

15. 2092 tip. (OL-202) PORLASZTÓ LABORATÓRIUM ÜVEGALKATRÉSZ JEGYZÉKE

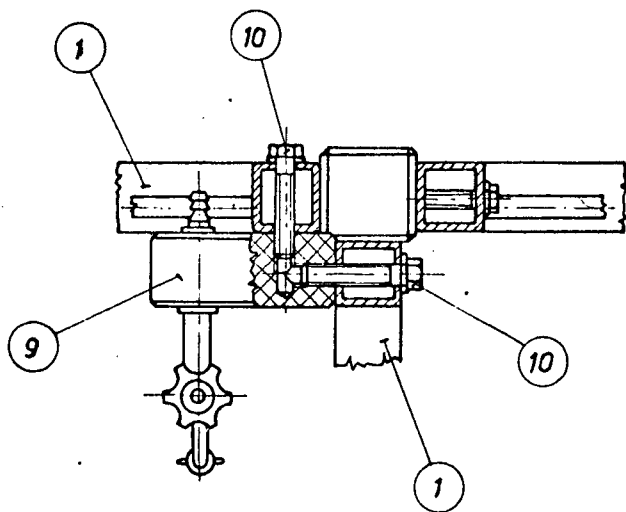
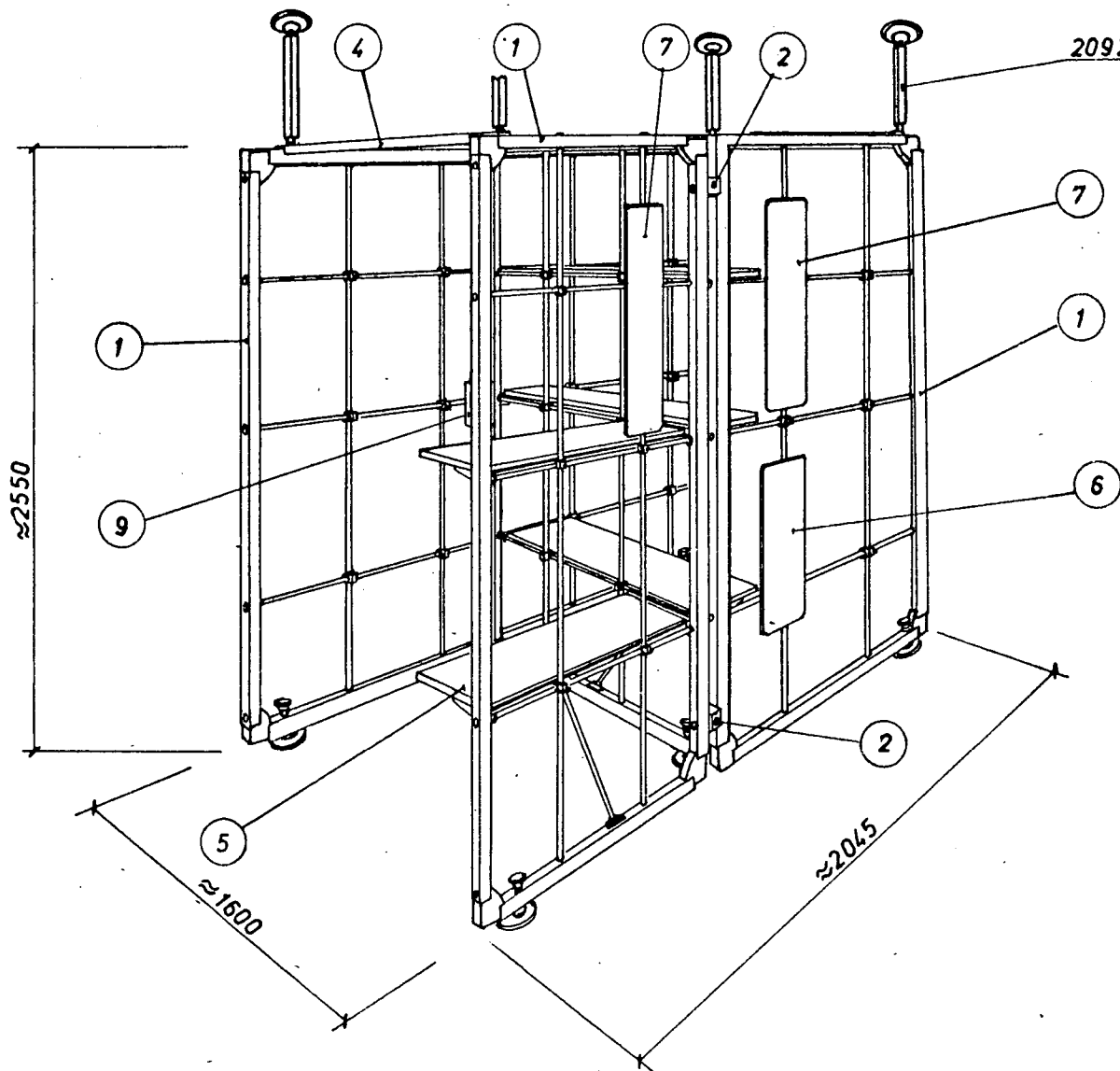
[illegible]

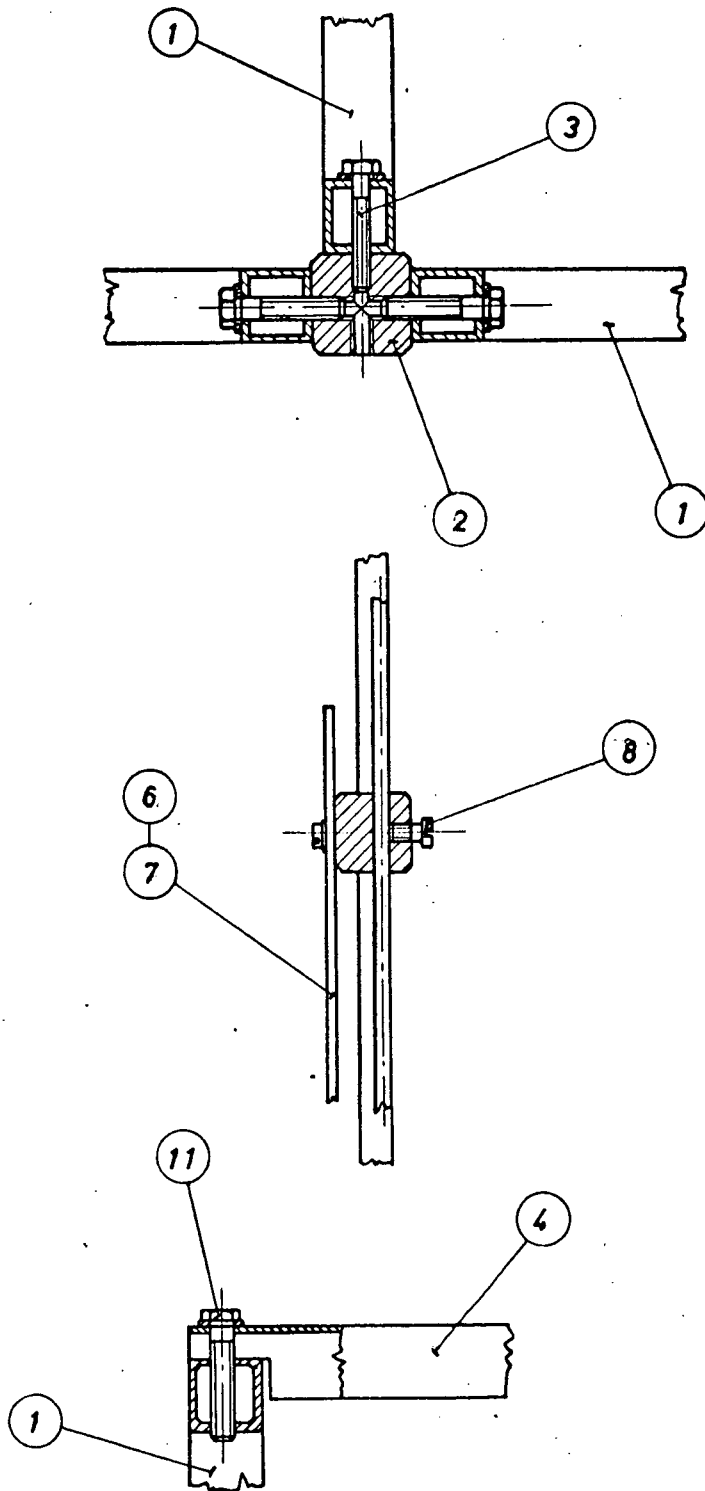
20.	Csiszolatós bevezető	-50-11				1	1	1			3
21.	Fáziselválasztó	-90-39							1		1
22.	Reaktor betét	-50-01				1					1
23.	Átvezető	-60-01					1	1			2
24.	Átmenet kapillárisal	-60-02					2	2			4
25.	Reaktortest	-60-03/A					1				1
26.	Csapos bevezető	-60-04					1	1			2
27.	Golyós hűtő	-60-09					1	1			2
28.	Szálfesztető	-60-10					1	1			2
29.	Reaktortest (mintavev)	-70-01						1			1
30.	Kapilláris	2092-70-02						3		3	6
31.	Reaktortest	-80-01							1		1
32.	Csapos átmenet	-80-02							1		1
33.	Vezetődugó	-80-03							1		1
34.	Keverő	-80-04							1		1
35.	Reaktorbetét	-90-01								1	1
36.	Csapos átvezető	-90-02								1	1
37.	Golyós hűtő	-90-03								1	1
38.	Kettősfalu reakt.test	-90-04								1	1
39.	Átvezető	-90-05								1	1
40.	Adagoló	-90-06.00								2	2
41.	Csisz. átmenet I.	-90-07								1	1
42.	Csisz. átmenet II.	-90-08								1	1
43.	Csisz. átmenet III.	-90-09								1	1
44.	Csisz. átmenet IV.	-90-10								1	1
45.	T-elágazó	-90-11								1	1
46.	Könyök	-90-13								1	1

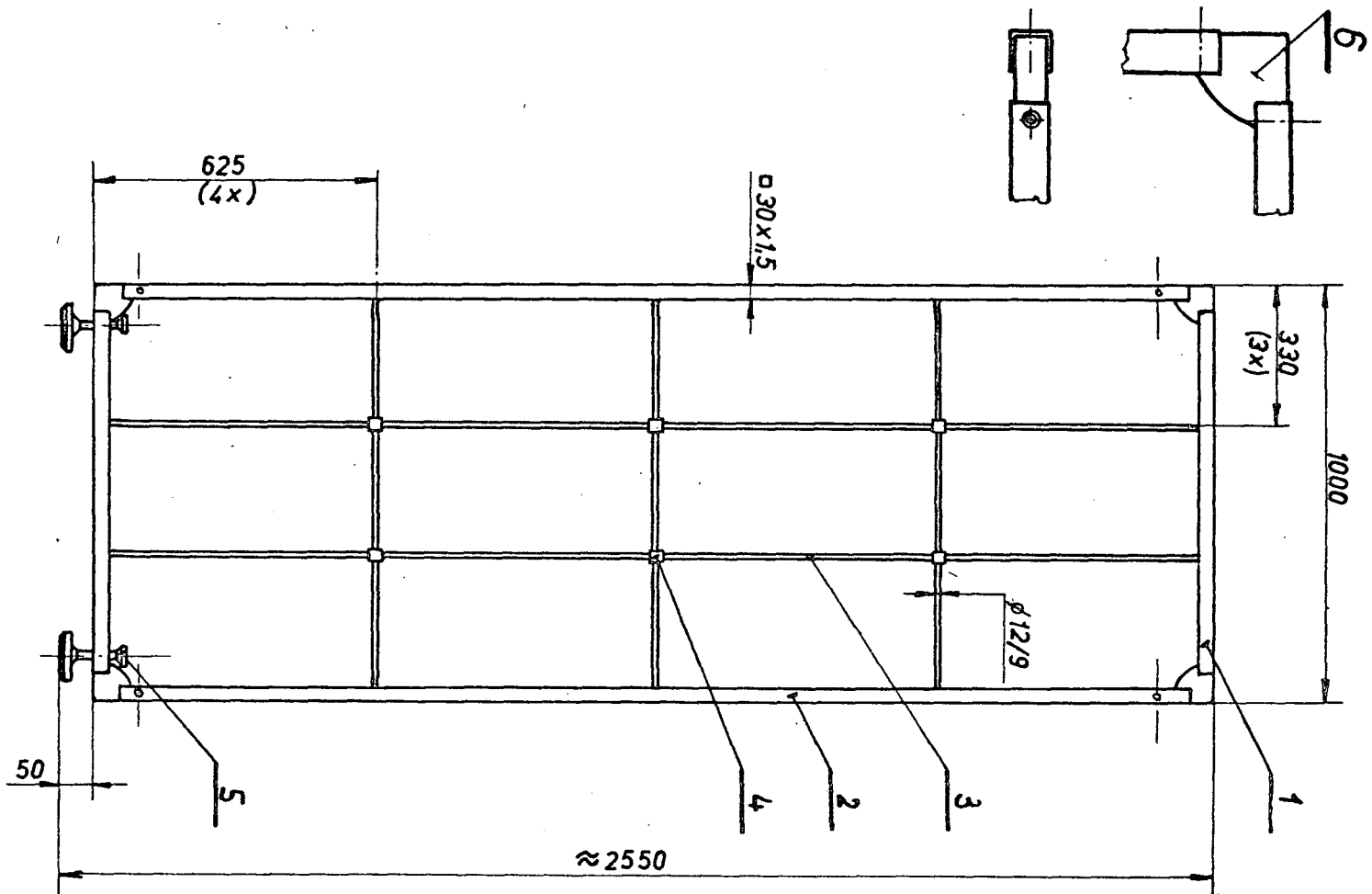
47.	Csepegtető	2092-90-14								4	4
48.	Czakó csapos adagoló	-90-15								1	1
49.	Átmenet I.	-90-16								4	4
50.	Átmenet II.	-90-17								5	5
51.	Könyök	-90-18								1	1
52.	Toldat	-90-19								1	1
53.	Feltét	-90-20.00								2	2
54.	Y-elágazó	-90-21								1	1
55.	Menetes T-elágazó	-90-22								1	1
56.	Mintavevő lombik	-90-23/A								1	1
57.	Szerelt könyök	-90-24.00								1	1
58.	Mintavevő lombik	-90-25/A								1	1
59.	Mintavevő lombik	-90-26								1	1
60.	Klórkalcium-cső	-90-30								14	14
61.	Gázmosó palack	-90-31								10	10
62.	Választó tölcser	-90-36								2	2
63.	Záródugó NCS 10	-20-13								28	28
64.	Záródugó NCS 14,5	-20-05								17	17
65.	Záródugó NCS 29	-90-29								10	10
66.	Reaktortest	-90-40								2	2
67.	Reaktortest szinteres	-90-41								1	1
68.	Reaktortest mintavevő	-90-42								1	1
69.	Mintavevő kanál	-90-43								3	3
Mindösszesen:			63	13	12	10	13	16	10	135	272

16. 2092 tip. (OL-202) PORLASZTÓ LABORATÓRIUM mechanikus felfogó, szorító elemeinek és tartozék alkatrészeinek jegyzéke

	KÉSZÜLÉK		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	Tartozék csop.	Összes db. szám
Sor-szám	M e g n e v e z é s	Rajzszám	D A R A B S Z Á M								
1.	Menetes sapka	2092-20-03.04/A	10	8						39	57
2.	Szilikongyűrű	-20-06.03/A	7	5						35	47
3.	Menetes sapka	-20-06.04/A	1	1						2	4
4.	Szilikongyűrű	-20-06.05/A	1	1						2	4
5.	Gömb.csisz.szorító	T 305	1	1	1	1	1	1			6
6.	Kettős szorítódió	-20-16	5	4	6	6	3	3	4	10	41
7.	Lombikfogó	-20-17	2	1	3	3	2	2	3	10	26
8.	Hűtőfogó	-20-18	1	1	2	1				2	7
9.	Hűtőfogó	T 304-11	2	2	2	2	1	1	1		11
10.	Bordás műa.tömlő	2092-90-35								20 fm	
11.	Record-fecskendő 20 cm ³	-90-37								1	1
12.	Record-fecskendő 50 cm ³	-90-38								1	1
13.	Teflon alátét	-20-19	47								47
14.	Szilikon alátét	-90-20.03								1	1
15.	Teflon fedőlemez	-90-20.04								1	1
	Mindösszesen:		77	24	14	13	7	7	8	104	254

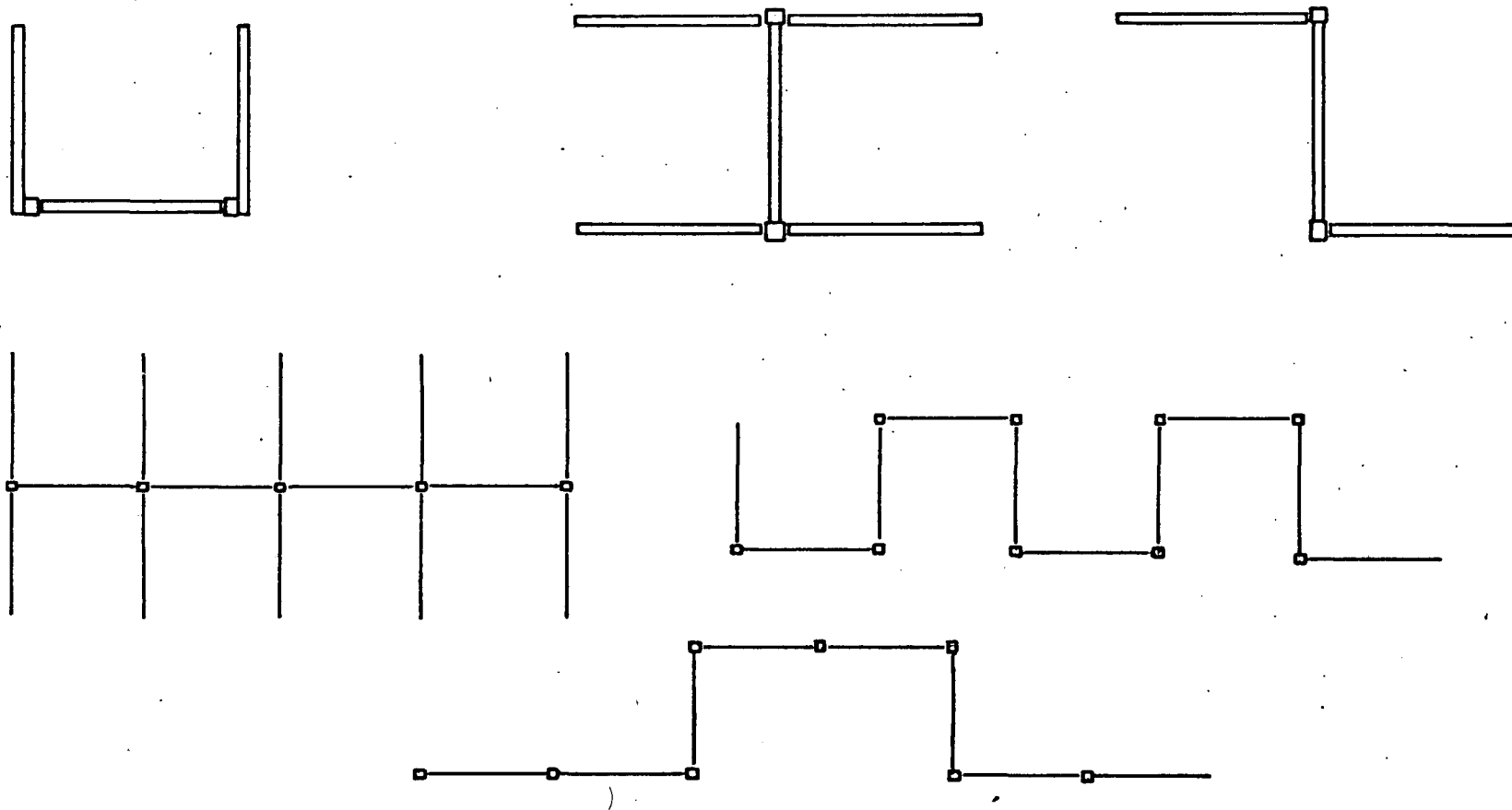






Alapkeret (-10/a00)

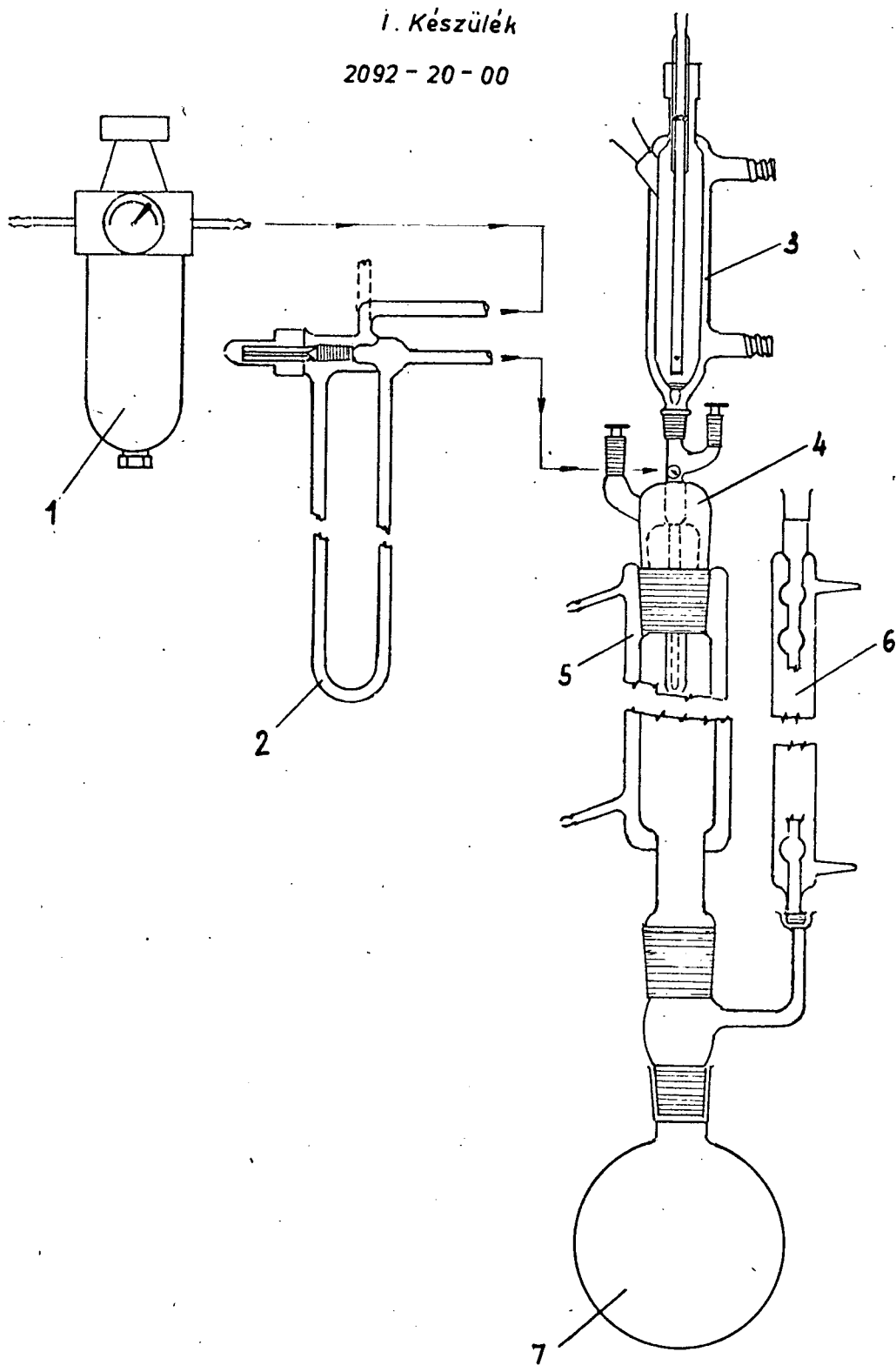
1. ábra



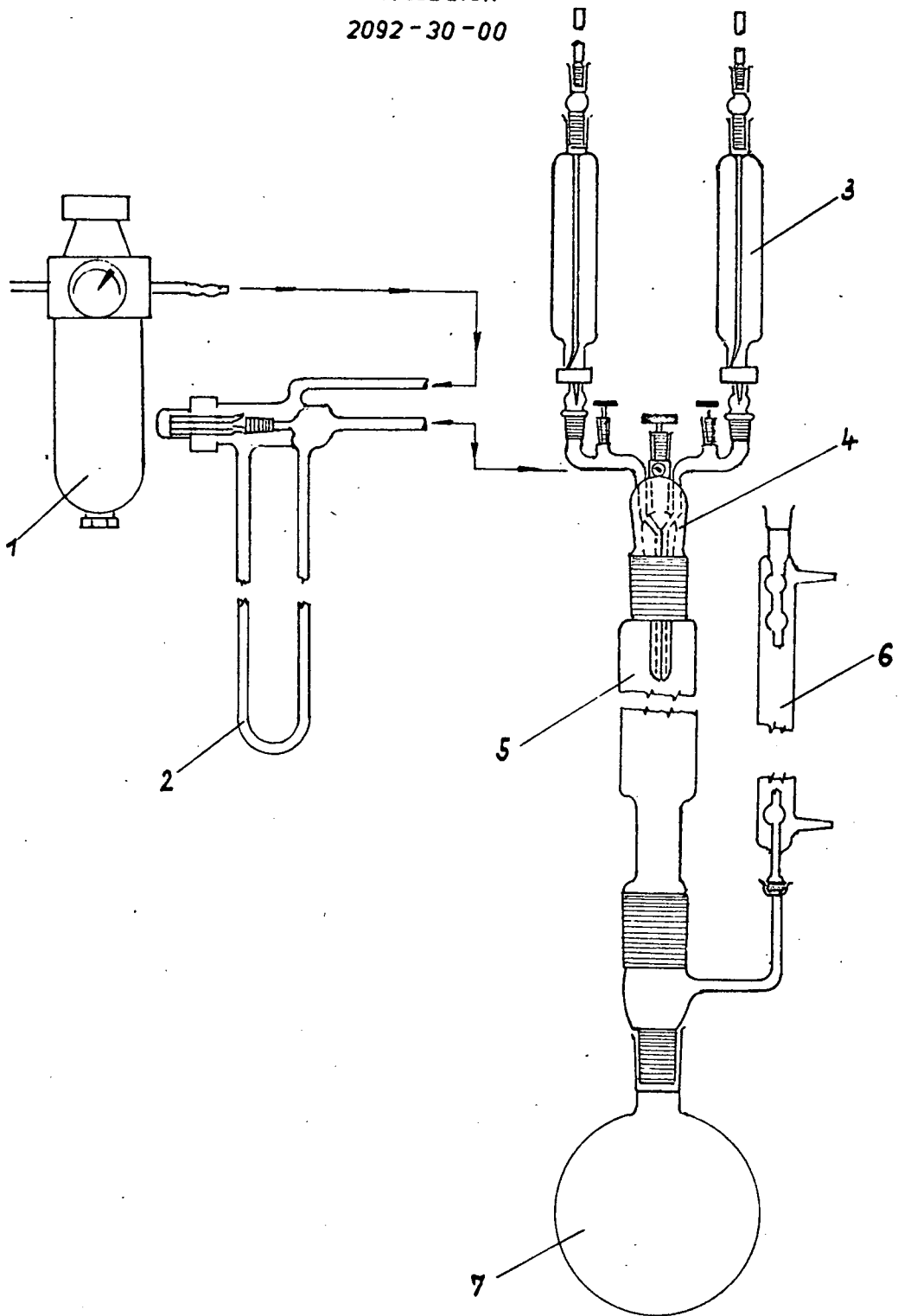
Alapkeretektől (-10/A 00) kialakítható álványegységek
elvi rajzai

2. ábra

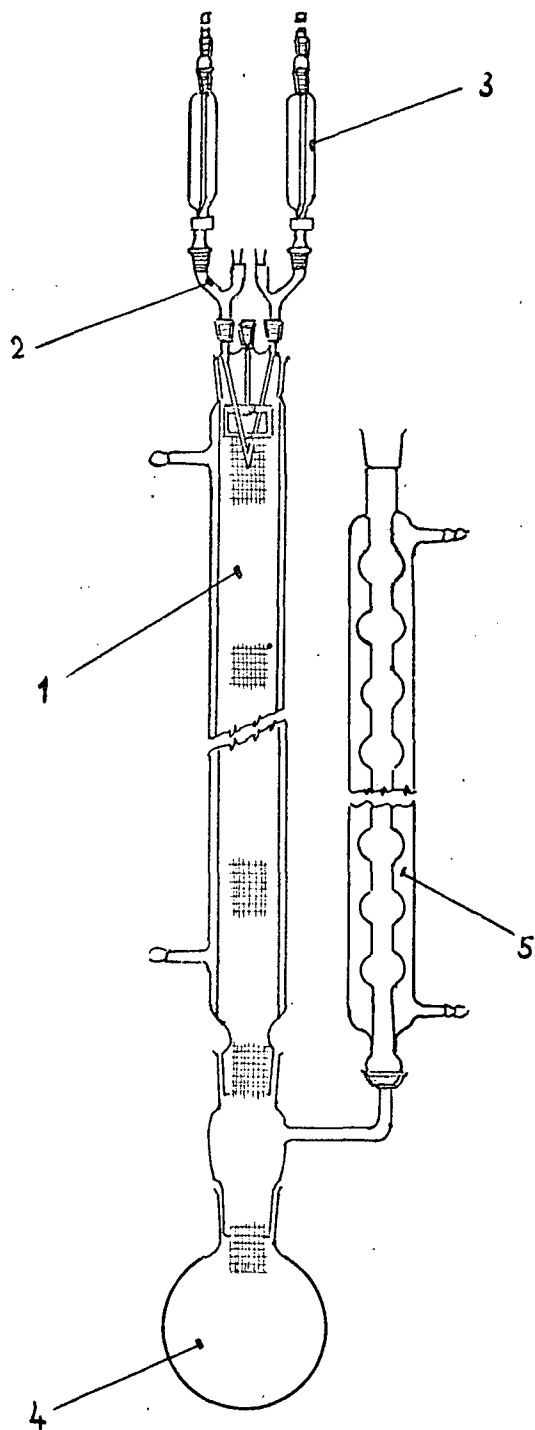
i. Készülék
2092 - 20 - 00



II. Készülék
2092-30-00



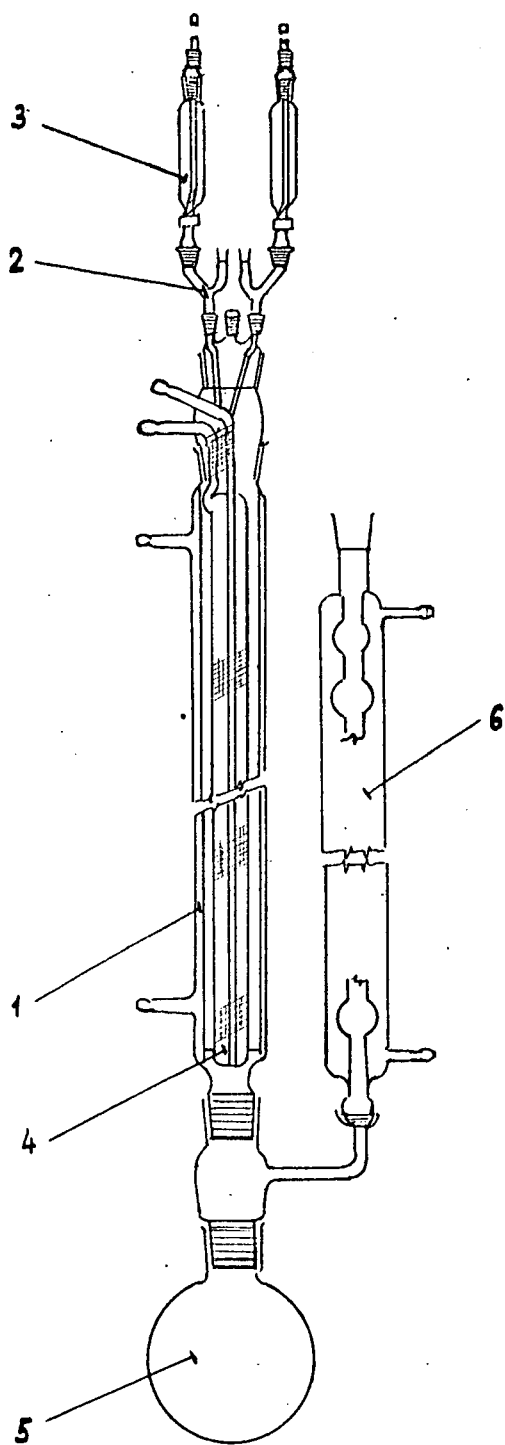
III. Készülék
2092-40-00



3/c ábra

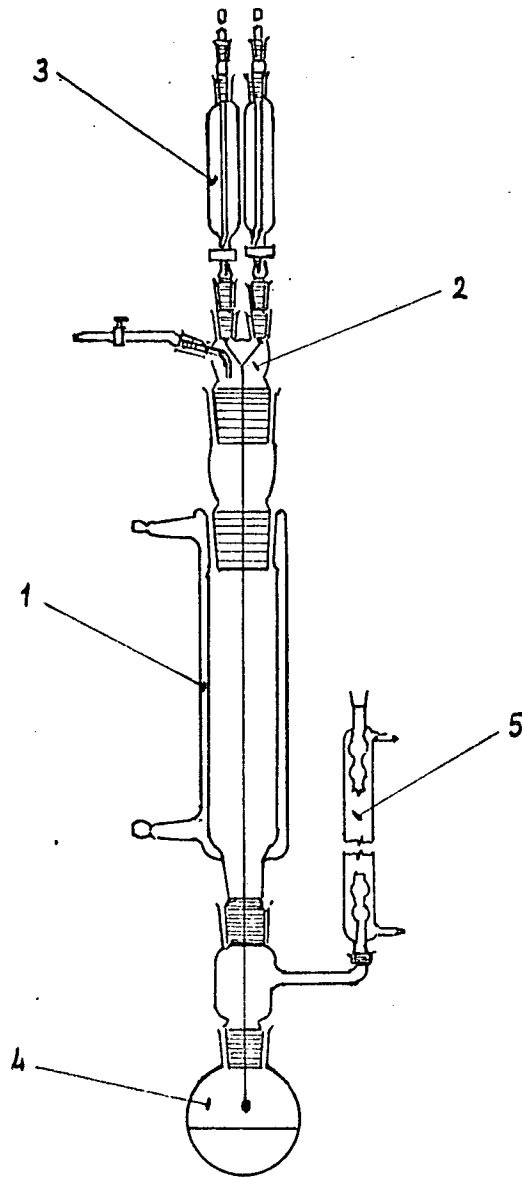
IV. Készülék

2092-50-00

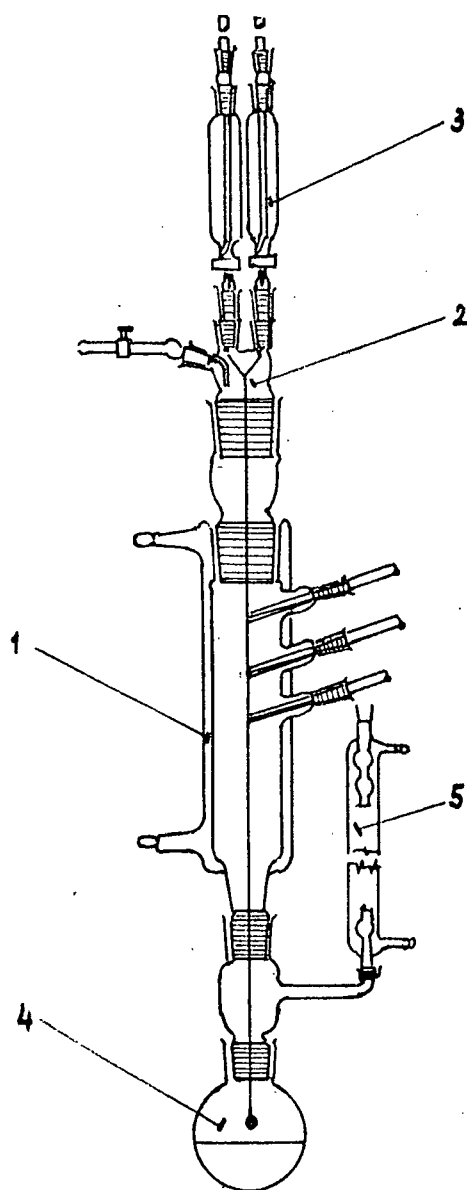


3/d ábra

V. Készülék
2092-60-00

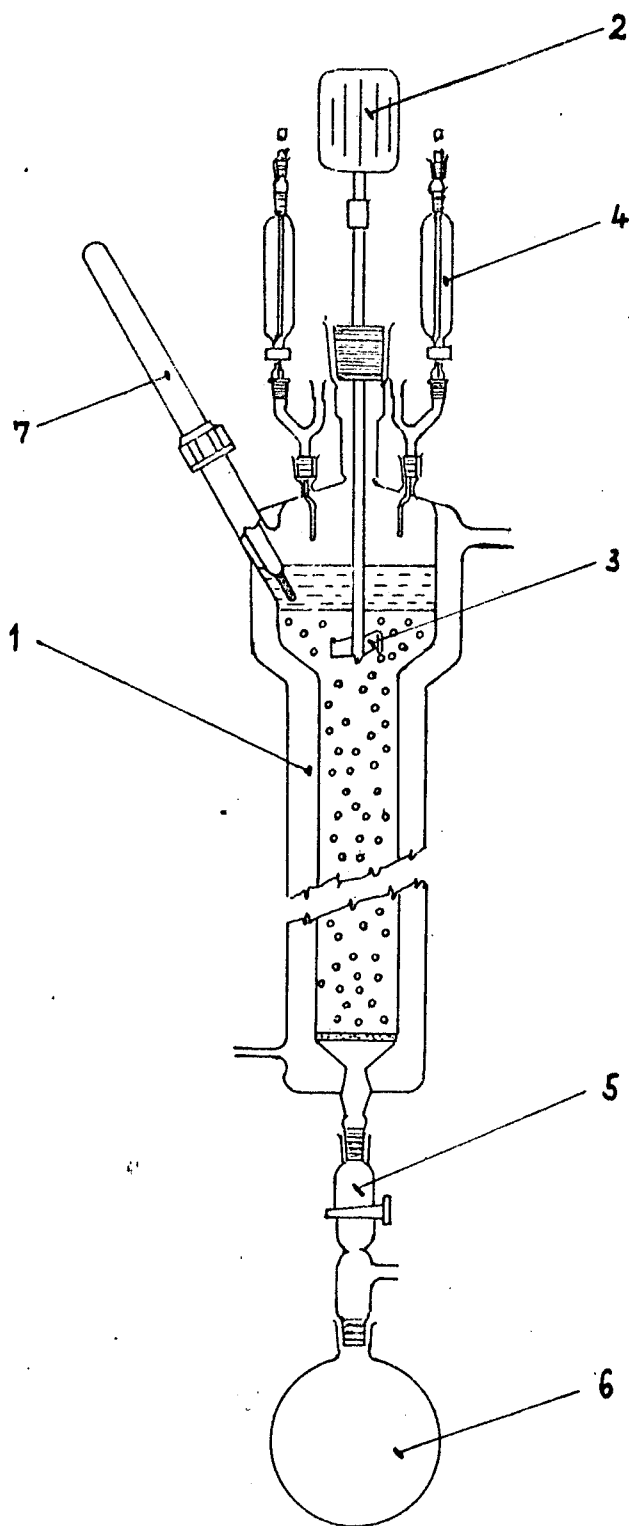


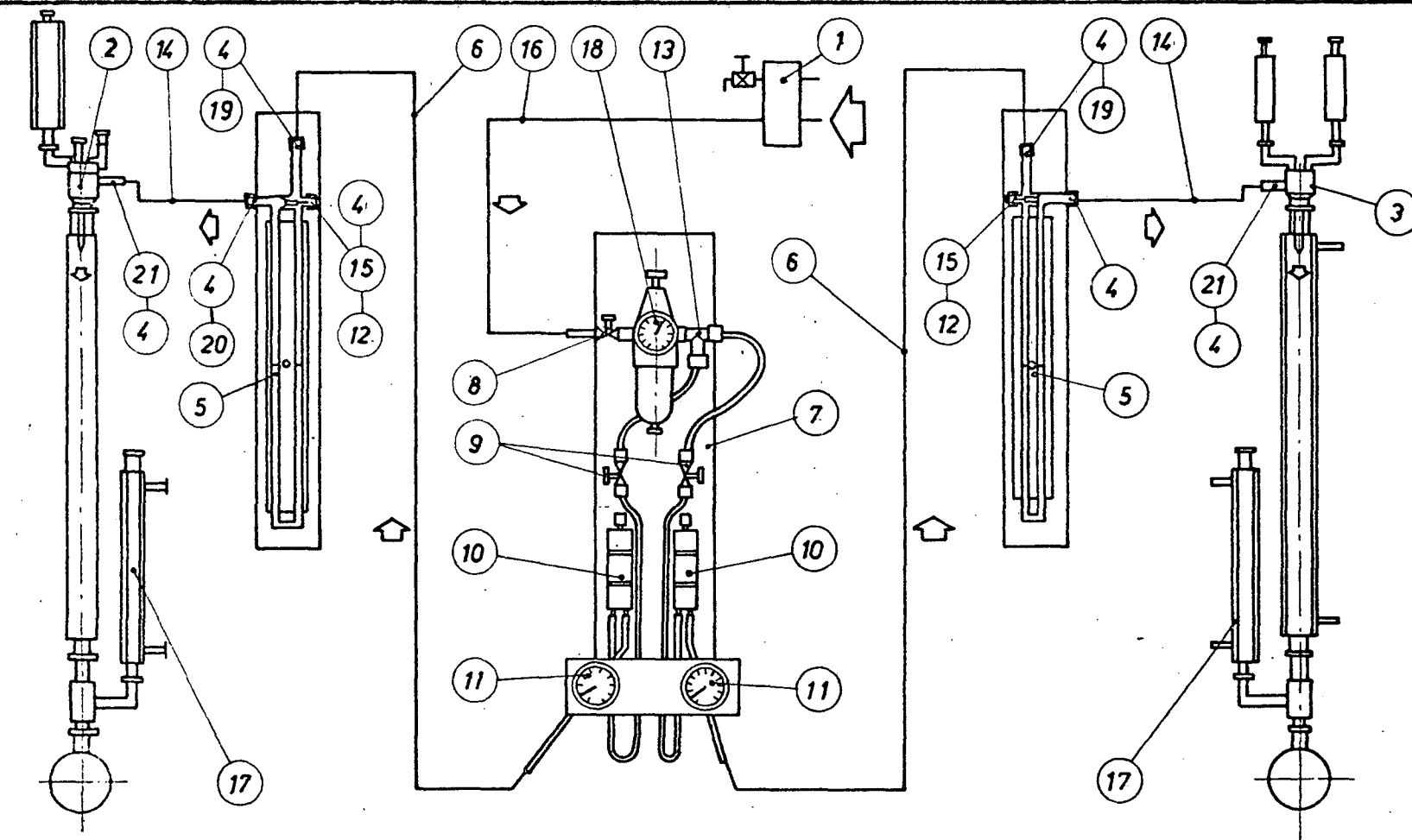
VI. Készülék
2092 - 70 - 00



3/f ábra

VII. Készülék
2092 - 80 - 00



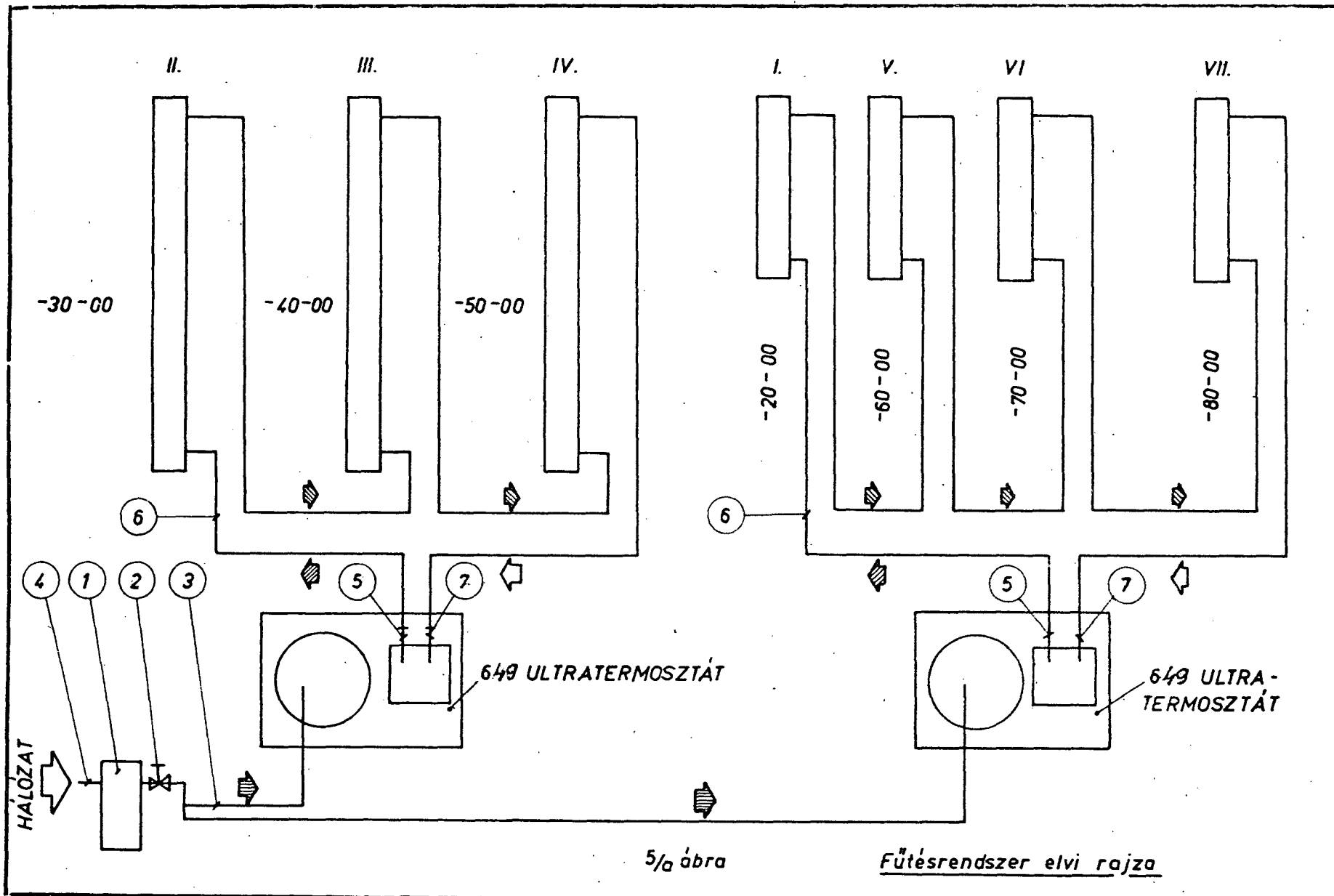


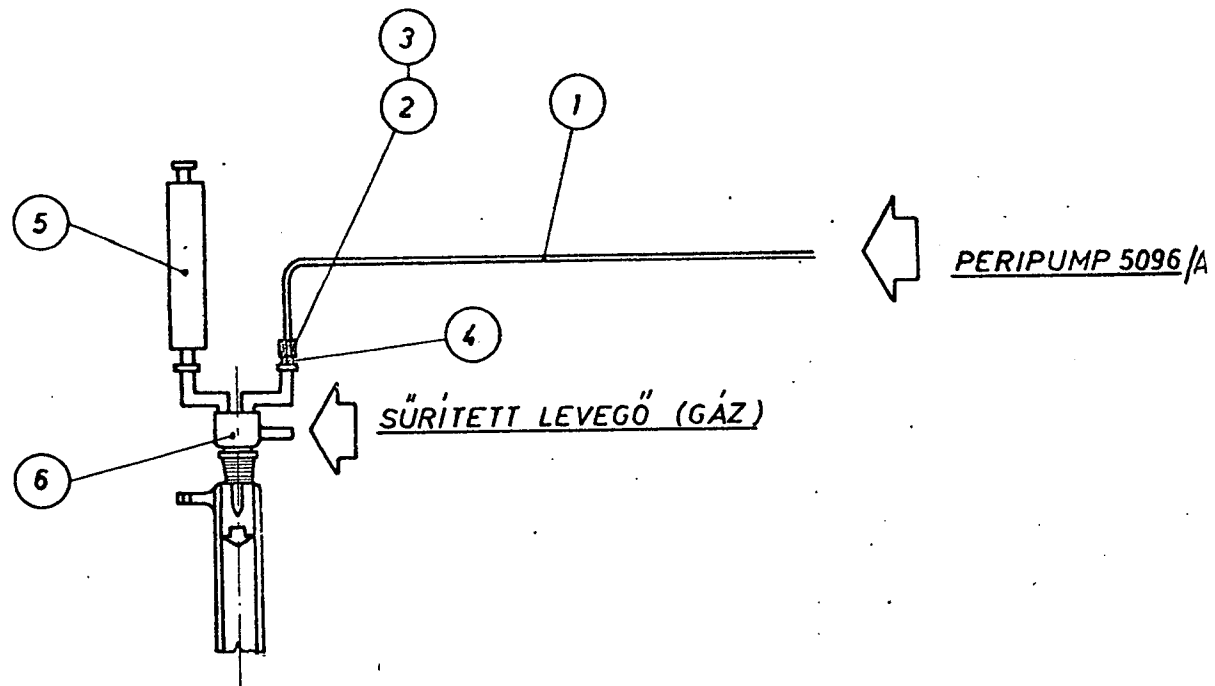
I. Készülék
-20-00

Pneumatikus rendszer elvi rajza

II. Készülék
-30-00

4. ábra

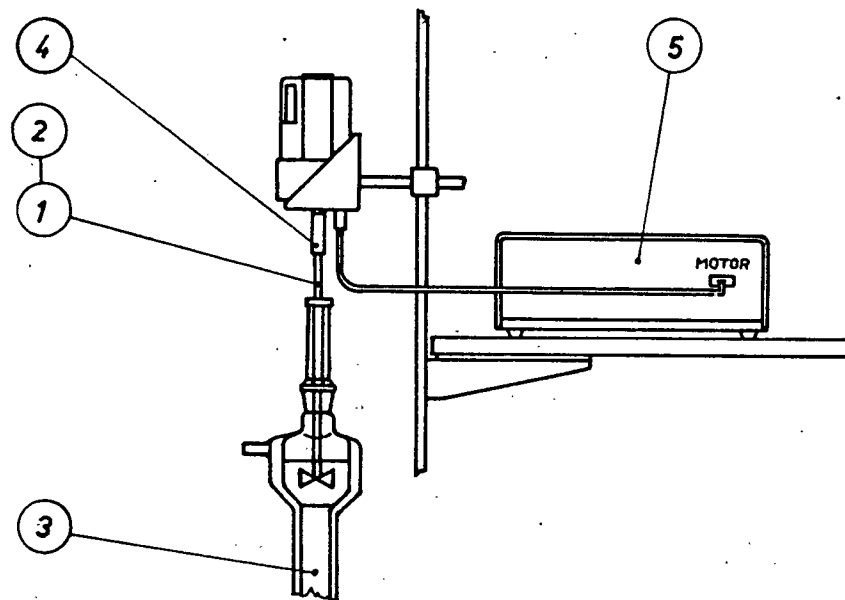




II. Készülék
- 30 - 00

5/b ábra

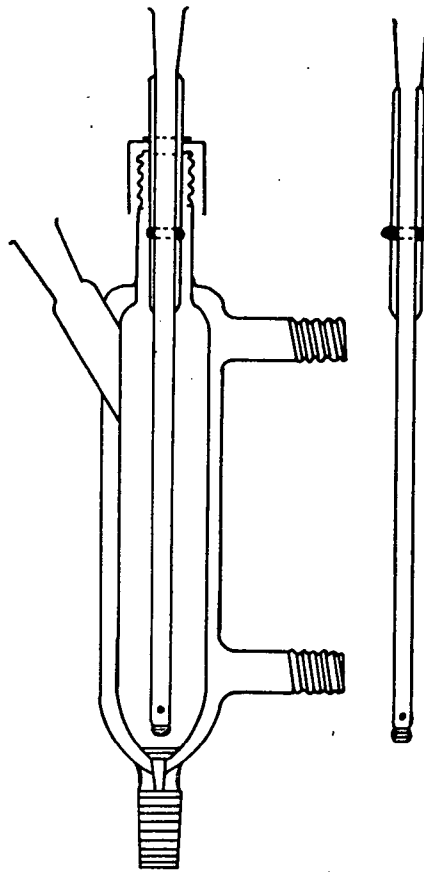
Folyamatos adagolás
elvi rajza



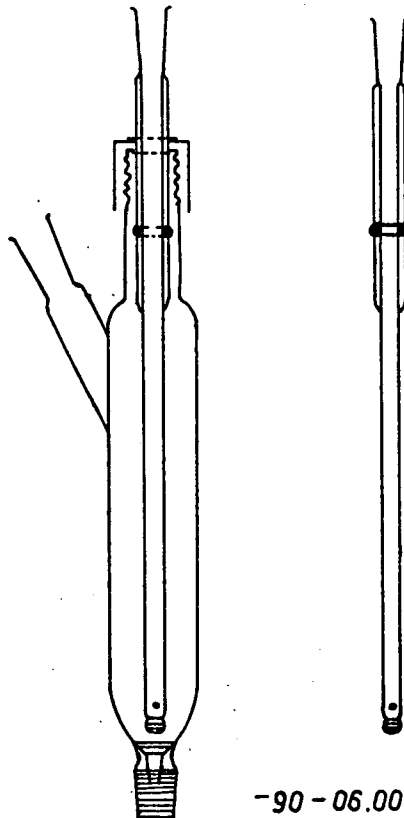
VII. Készülék
- 80 - 00

5/c ábra

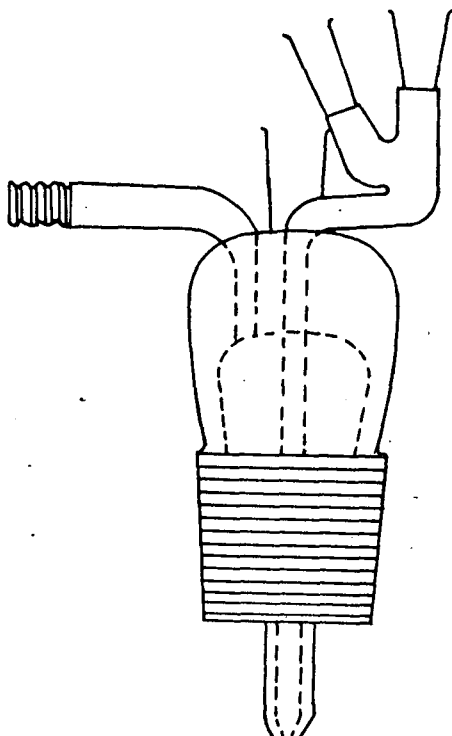
Keverő beépítési rajz



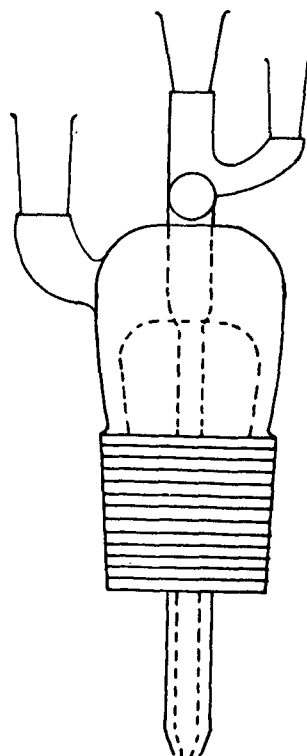
-20 -03.00

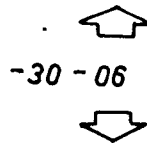
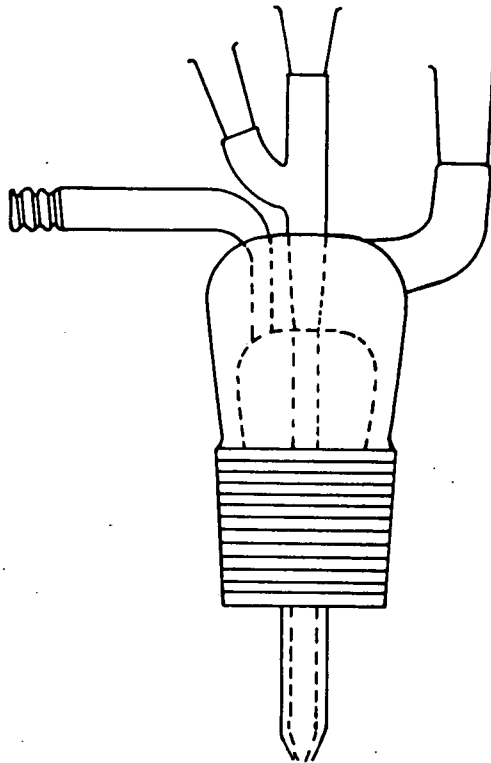


-90 -06.00

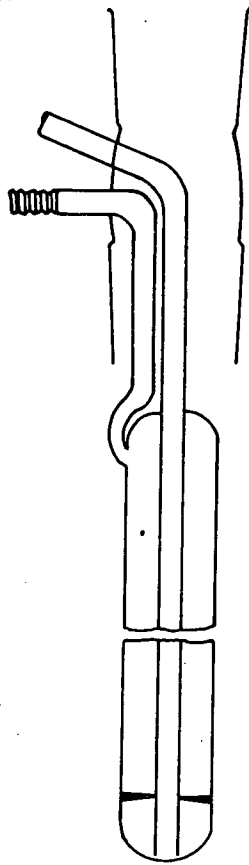


↑
- 20 - 02
↓

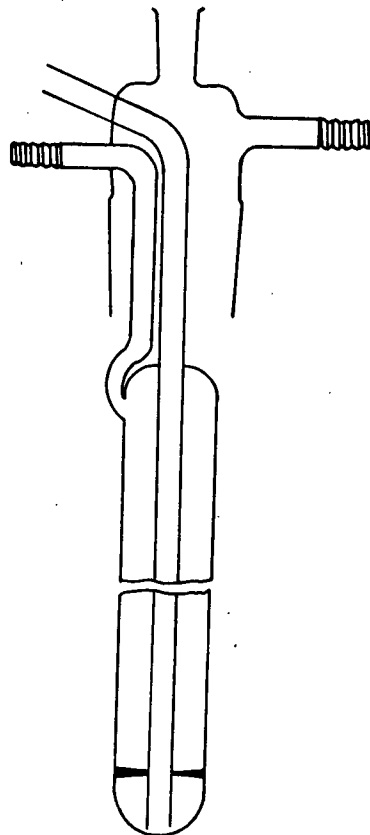




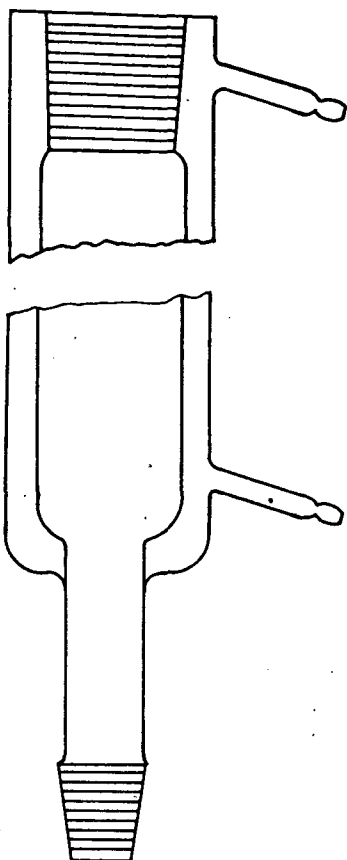
- 30 - 06



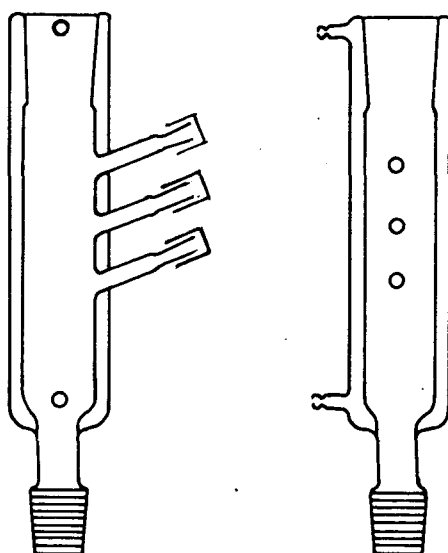
- 50 - 01



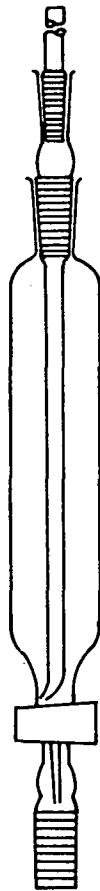
- 90 - 01



- 20 - 01
- 60 - 03/A
- 90 - 40

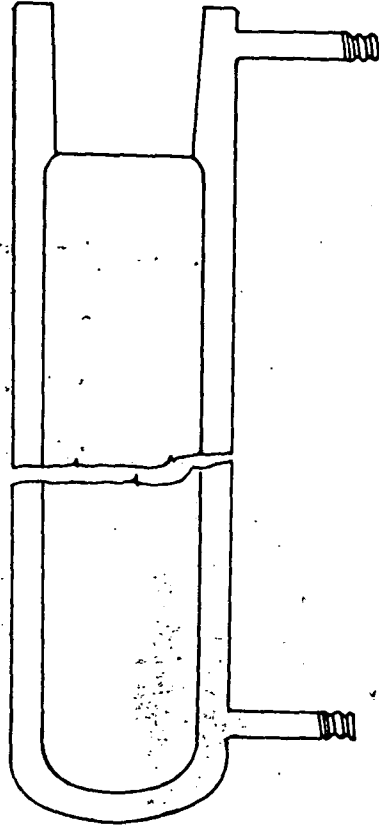


- 70 - 01
- 90 - 42

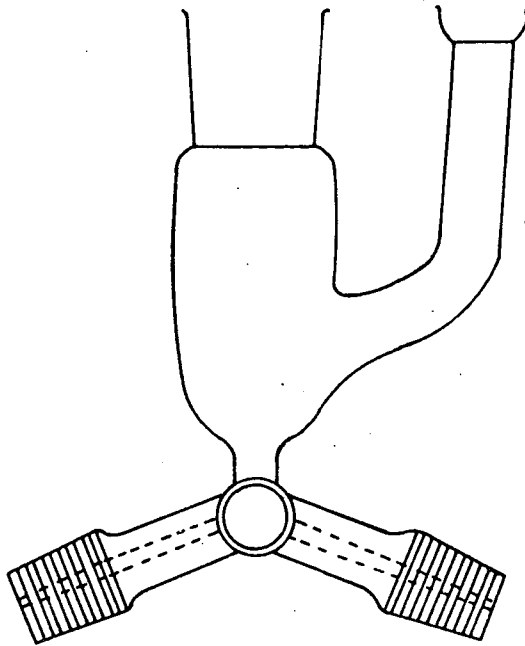


- 20 - 15/A

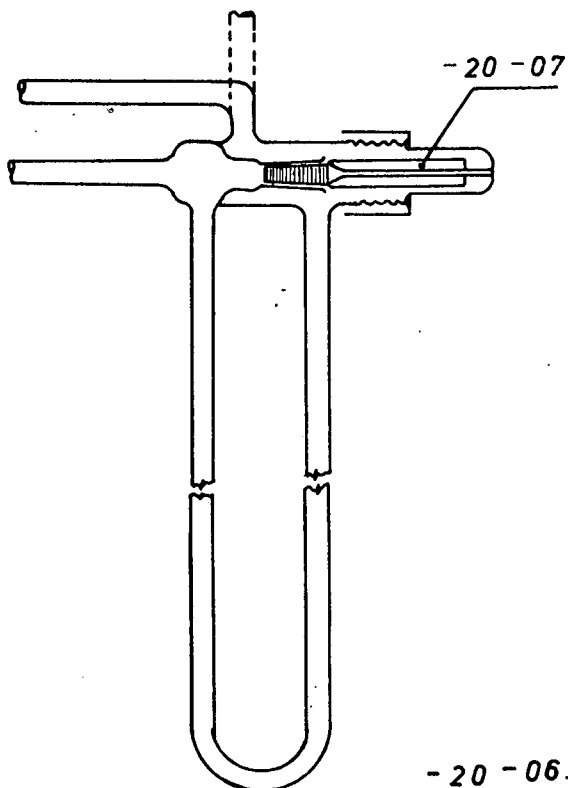
- 30 - 07.00



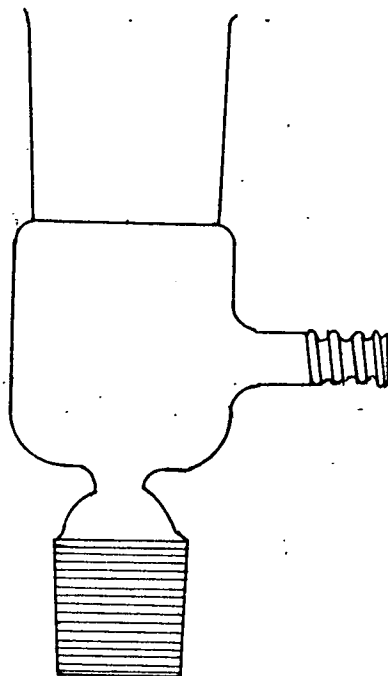
- 90 -04



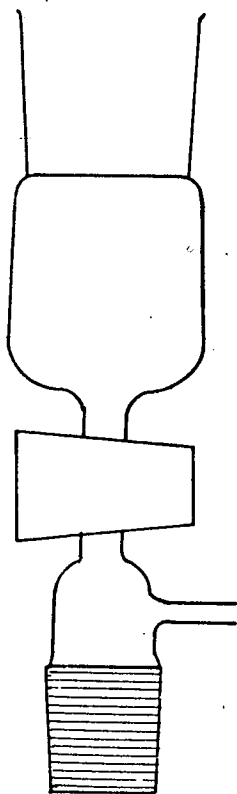
-90 -15



- 20 -06.00



- 90 - 05

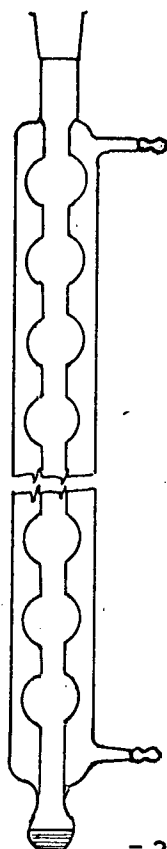


- 80 - 02

- 90 - 02

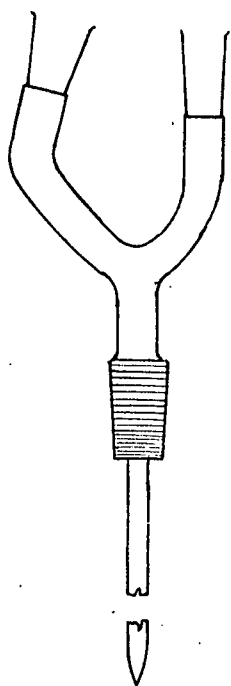


- 90 - 03

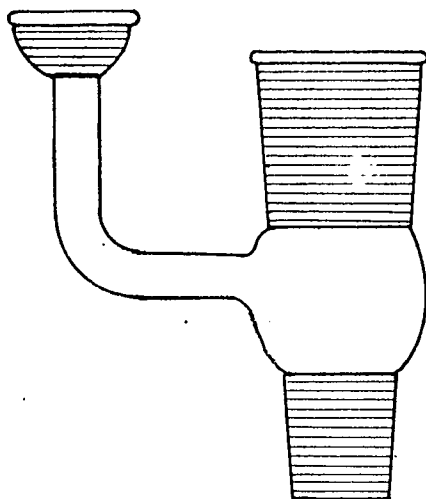


- 20 - 08

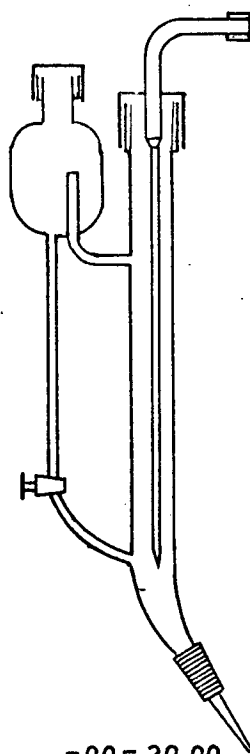
- 60 - 09



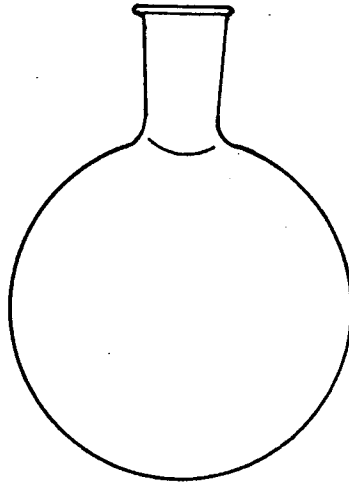
- 40 - 02



- 20 - 04



- 90 - 20.00

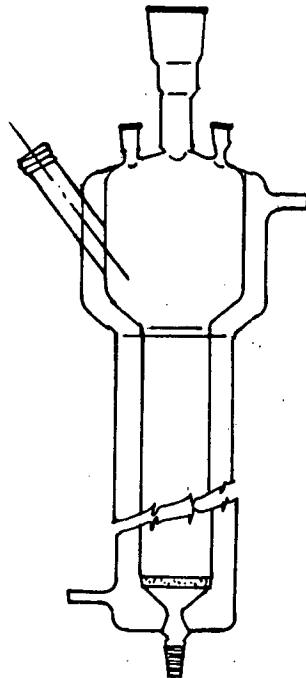


-20-09

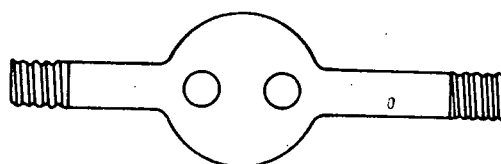
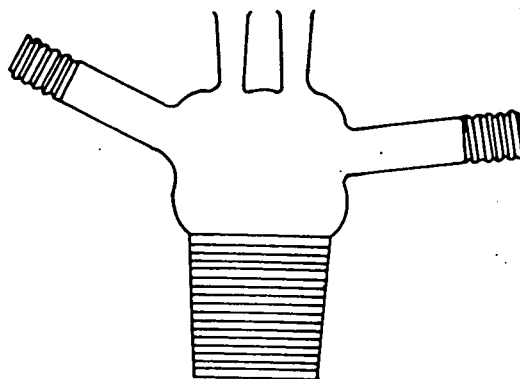
-20-10

-20-11

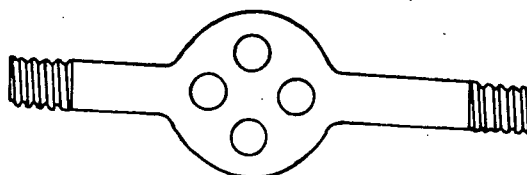
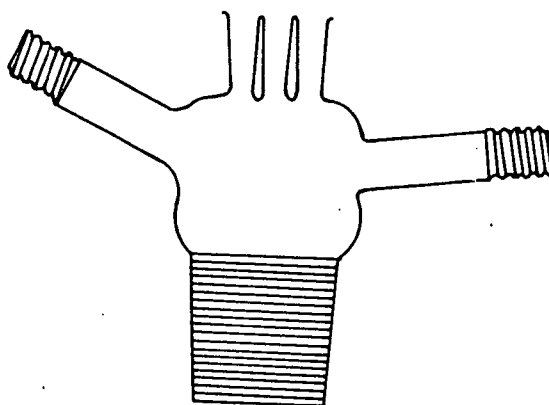
-20-12



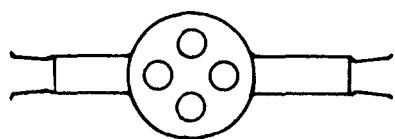
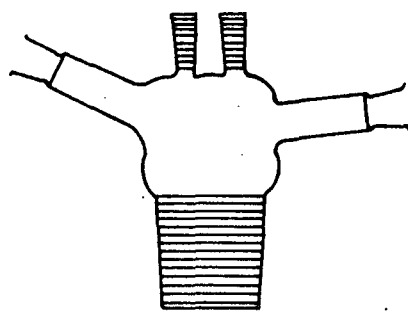
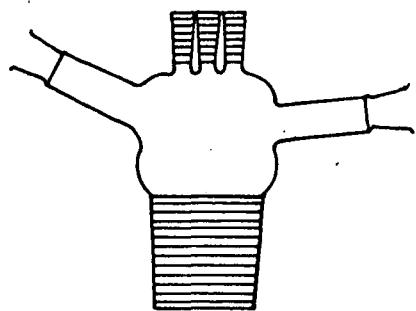
- 80 - 01



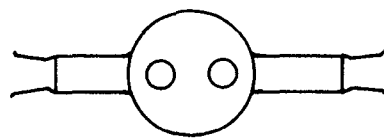
-90 - 07



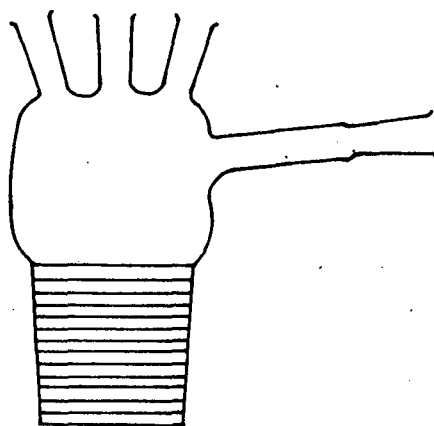
-90 - 08



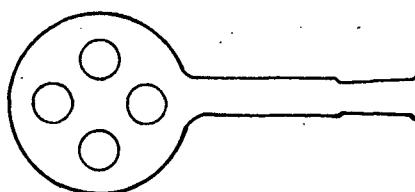
- 90 - 09.

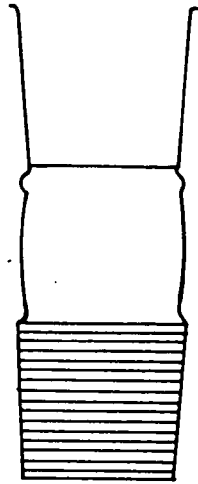


- 90 - 10

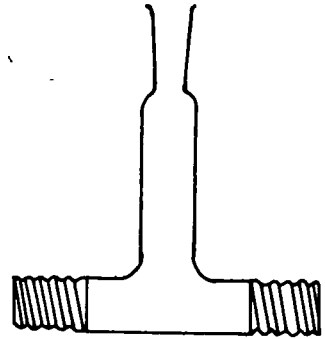


- 50 - 11 ?
- 40 - 01 -

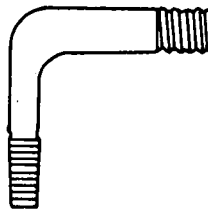




- 60 - 01



- 90 - 11



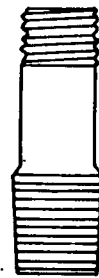
- 90 - 13



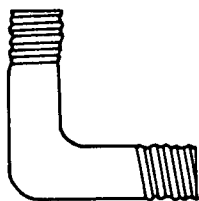
- 90 - 14



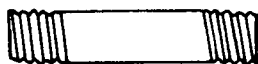
- 90 - 16



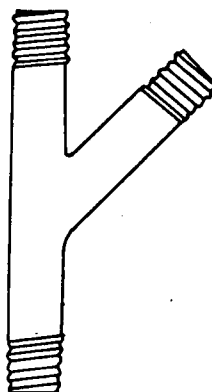
- 90 - 17



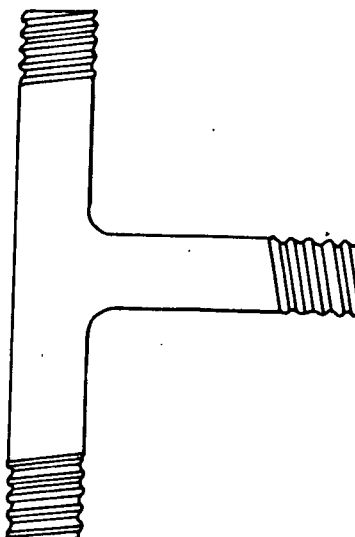
-90 -18



- 90 -19



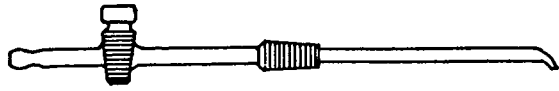
-90 -21



-90 -22



- 60 - 02



- 60 - 04



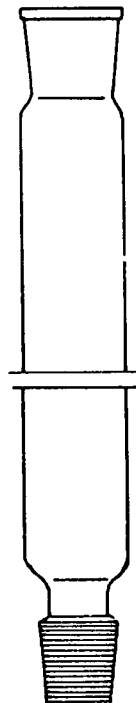
- 60 - 10



- 70 - 02



- 80 - 03



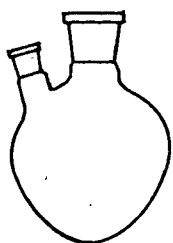
- 30 - 01

- 30 - 03

- 30 - 05



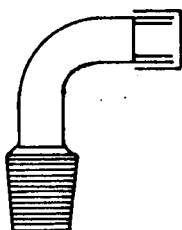
- 80 - 04



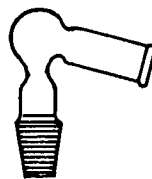
-90 - 23/A

-90 - 25/A

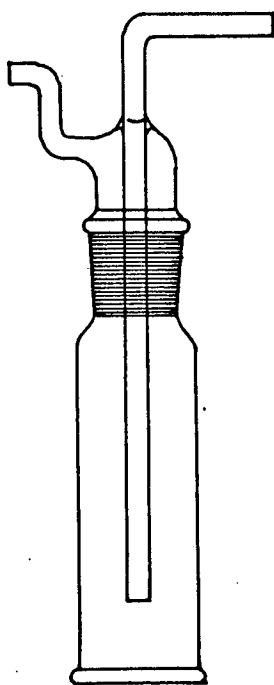
-90 - 26



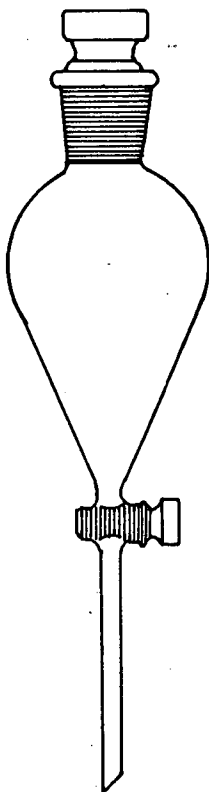
- 90 - 24.00



-90 - 30



-90 - 31



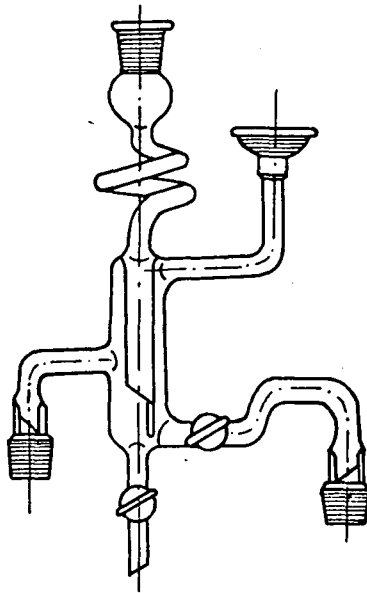
- 90 - 36



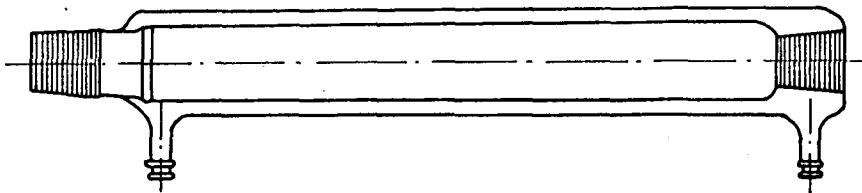
-20-05

- 20-13

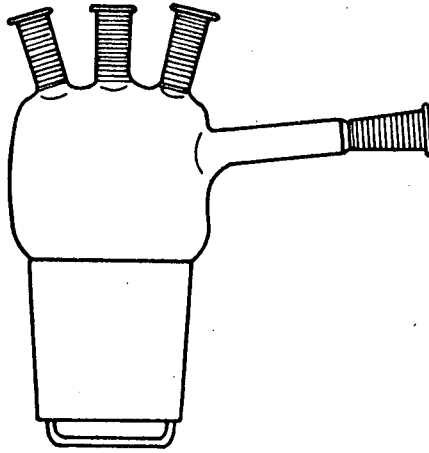
-90 - 29



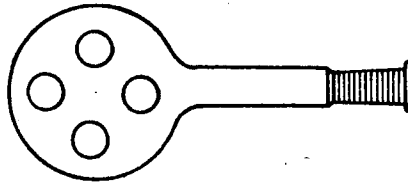
-90-39



-90-41



-40-01



-90-43





F.k.: Dr. Mészáros Lajos adjunktus

Készült a JATE Sokszorosító Üzemében.

Engedélyszám: 55-2/1978 Méret: A/4.

Példányszám: 420 F.v.: Lengyel Gábor.